



**Rui Jorge Conde
Sobreira Alves**

**Modelização das condições operatórias da ETAR da
Charneca**



**Rui Jorge Conde
Sobreira Alves**

**Modelização das condições operatórias da ETAR da
Charneca**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente sob a orientação científica do Doutor Luis Manuel Guerreiro Alves Arroja, Professor Associado do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente	Professora Doutora Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro
vice - presidente	Professora Doutora Maria Isabel Aparicio Paulo Fernandes Capela, Professora Associada do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro
vogal – arguente principal	Professor Doutor José Alcides Silvestre Peres, Professor Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro
vogal - orientador	Professor Doutor Luis Manuel Guerreiro Alves Arroja, Professor Associado do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço a possibilidade da realização deste trabalho e de um estágio na ETAR da Charneca, ao Engenheiro Vasco Parente e à Engenheira Eunice, bem como ao meu orientador na ETAR, o Engenheiro Carlos Fernandes que dentro da sua disponibilidade de tempo, tudo fez para me ajudar e me ensinar o mais que pode relativamente ao funcionamento da ETAR.

Gostava também, como é óbvio, de agradecer ao Prof.Dr. Luis Arroja pela orientação neste estágio/trabalho, orientando-me neste, e o muito que me ensinou sobre este tema tão vasto.

Por fim, tenho que agradecer à minha família e amigos, pela coragem dada até ao fim da realização deste trabalho.

palavras-chave

Água, efluente doméstico, tratamento, ETAR, reator biológico, eficiência de remoção.

resumo

O presente trabalho tem como objectivo monitorizar o funcionamento da ETAR da Charneca, ao nível do controlo dos parâmetros dos órgãos de tratamentos, avaliando as características do efluente e lixiviados no que respeita a CBO_5 , CQO e SST.

Avaliar o efeito de actividades económicas próximas da ETAR na característica do efluente e o efeito da precipitação no caudal que chega à ETAR.

Procura ainda avaliar o funcionamento do reator biológico através de análises feitas em diversos pontos do reator bem como a medição da velocidade a que o efluente passa pelo mesmo.

keywords

Water, domestic wastewater, treatment, WWTP, oxidation ditch, removal efficiency

abstract

This work aims to monitor the operation of the WWTP at controlling the parameters of the organs of treatments, evaluating the features of the wastewater and leached with respect to BOD, COD and TSS.

To evaluate the effect of economic activities near the Wastewater Treatment Plant, in the characteristic of the wastewater and the effect of precipitation in the flow that reaches the WWTP. It also seeks to assess the functioning of the biological reactor by testing done at various points of the reactor and measuring the rate at which passes through the same.

***"Aprender com a experiência dos outros é menos penoso
do que aprender com a própria".***
José Saramago - Escritor português

***"A sabedoria não nos é dada. É preciso descobri-la por nós mesmos,
depois de uma viagem que ninguém nos pode poupar ou fazer por nós".***
Marcel Proust (1871-1922) - Escritor francês

Índice Geral

Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	ix
Índice de Anexos	x
Acrónimos	xi
Introdução	3
Capítulo 1- Estado dos Recursos hídricos em Portugal	7
1.1– Disponibilidade Hídrica em Portugal Continental	7
1.1.2– Ciclo urbano da água	9
1.1.3– Efeitos ambientais de descargas de águas residuais	13
1.2-Plano da Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste	15
1.2.1– Âmbito Territorial	15
1.2.2– Ordenamento do domínio Hídrico	17
1.2.3– Precipitação média na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste	17
1.3- Enquadramento da ETAR da Charneca na exploração da Lagoa de Óbidos e Gestão da Qualidade de Água	20
1.3.1– Caraterísticas gerais da Lagoa	20
1.3.2– Principais usos da Lagoa	21
1.3.3 – Breve caracterização Quantitativa	22
1.3.4 – Breve Caracterização Qualitativa	23
Capítulo 2 - ETAR da Charneca	27
2.1 – Caraterização da ETAR	27
2.2 – Modo de Operação – Linha de Tratamento da ETAR da Charneca	28
2.3 – Parâmetros Analíticos Controlados	36
Capítulo 3 - Auditoria à ETAR	41
3.1 – Caudal afluente à ETAR	43
3.2 – Análise de efluente bruto	46
3.2.1– Relação CBO ₅ /Caudal	51
3.2.2– Relação CQO/Caudal	52
3.2.3– Relação SST/Caudal	53
3.2.4– Relação SST/SSV	54
3.3 – Análise do Efluente da ETAR e Eficiência de Remoção	55
3.4 – Análise do Lixiviado	58
3.5 – Análise do Reator Biológico	60
3.5.1 – Avaliação da evolução do CQO em diferentes pontos da Vala de Oxidação.	63
3.5.2 – Medição da velocidade na vala de oxidação.	64
3.6 – Análise de parâmetros operatórios dos diferentes órgãos da ETAR	65
3.6.1 Desarenador	65
3.6.2 Vala de Oxidação	66
3.6.3 Decantador Secundário	68
Capítulo 4 - Considerações Finais	71
Bibliografia	75
Anexos	79

Índice de Figuras

Figura. 1 – Percentagem de captação de água de origem Subterrânea e de Superfície no ano de 2009.....	8
Figura. 2 – Percentagem de captação de água de origem Subterrânea e de Superfície no ano de 2009 nas diferentes Regiões Hidrográficas.....	8
Figura. 3 – Percentagem de água que sofreu tratamento antes de chegar ao consumidor em 2009.....	9
Figura. 4 – Percentagem de abastecimento de água nas diferentes Regiões Hidrográficas 2009.	10
Figura. 5 – Percentagem de Drenagem de água residual nas diferentes Regiões Hidrográficas 2009.	11
Figura. 6 – Percentagem de Tratamento de águas residuais nas diferentes Regiões Hidrográficas. 2009.	12
Figura. 7 – Percentagem de água drenada, proveniente de diferentes actividades.	13
Figura. 8 – Plano da Bacia das Ribeiras do Oeste.....	16
Figura. 9 – PBH das Ribeiras do Oeste. Precipitação média anual (mm).	18
Figura. 10 – Localização das Estações meteorológicas em relação à ETAR da Charneca.	19
Figura. 11 – Identificação dos principais usos da Lagoa e das suas margens (Adaptado de Vão, 1991).	21
Figura. 12 - ETAR da Charneca.....	27
Figura. 13 - Esquema de funcionamento da ETAR da Charneca.....	28
Figura. 14 - Tamisador tipo Escada.....	29
Figura. 15 – Desarenador – Desengordurador.....	30
Figura. 16 – Classificador de areias.	31
Figura. 17 – Pá raspadora de espumas.....	31
Figura. 18 – Concentrador de gorduras.....	32
Figura. 19 - Chegada de águas de escorrência ao selector.	33
Figura. 20 – Sistemas de arejamento e agitação da Vala de Oxidação.	33
Figura. 21 – Um dos dois Decantadores secundários.....	34
Figura. 22 – Centrifuga de Desidratação mecânica de lamas.	36
Figura. 23 – Variação do caudal afluente à ETAR desde 2006 a 2009.....	44
Figura. 24 – Variação da precipitação registada nas duas estações meteorológicas.....	45
Figura. 25 – Relação da precipitação/Caudal 2006/2007.	46
Figura. 26 – Variação dos diferentes parâmetros ao longo do ano 2009.....	48
Figura. 27 – Variação entre CBO ₅ e CQO em 2009.....	49
Figura. 28 – Biodegradabilidade em 2008.....	50
Figura. 29 – Biodegradabilidade em 2009.....	50
Figura. 30 – Biodegradabilidade em 2009 médio mensal.	51
Figura. 31 – Relação CBO ₅ /Caudal.	52
Figura. 32 – Relação CQO/Caudal.	53
Figura. 33 – Relação SST/Caudal.	54
Figura. 34 – Relação SST/SSV.....	54
Figura. 35 – Acumulação de sólidos atrás dos agitadores.....	63
Figura. 36 – Esquema com os pontos de amostragem da vala de oxidação.	63

Índice de Tabelas

Tabela. 1 – Principais características da Lagoa de Óbidos (Adaptado de VÂO, 1991).....	20
Tabela. 2 – Características dos principais afluentes da Lagoa de Óbidos (Adaptado de VÂO, 1991).	22
Tabela. 3 – Unidades industriais presentes nas sub-bacias da Lagoa de Óbidos.	23
Tabela. 4 – Exemplo de Plano de controlo analítico da AdO.....	38
Tabela. 5 –Valores de Caudal afluente à ETAR entre 2006 e 2010.	43
Tabela. 6 – Tabela de tratamento estatístico dos dados qualitativos do afluente à ETAR.	47
Tabela. 7 –Tabela do tratamento estatístico dos dados Qualitativos do Efluente da ETAR.	56
Tabela. 8 –Tabela da Eficiência de remoção total da ETAR.....	57
Tabela. 9 –Tabela do tratamento estatístico dos lixiviados.....	59
Tabela. 10 –Tabela de resultados das análises feitas à entrada da vala.	61
Tabela. 11 –Resultados obtidos nas amostras de CQO na vala de oxidação.	64

Índice de Anexos

Anexo 1 – Tabelas de Precipitação recolhidas nas Estações Metereológicas	79
Anexo 2 – Parâmetros de Controlo Analítico, 2006 a 2010.....	80
Anexo 3 – Tabela de Amostras realizadas pelo ISQ.	93
Anexo 4 – Estatística SPSS.....	94
Anexo 5 – Planos de Monitorização da Vala de Oxidação.....	98
Anexo 6 – Quantidade de Lamas em excesso	102
Anexo 7 – Tempo de funcionamento dos sobressores da vala em 2010.....	103

Acrónimos

PBH – Plano de Bacia Hidrográfica

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

CBO – Carência Biológica de Oxigênio

CQO – Carência Química de Oxigênio

SST – Sólidos Suspensos Totais

SSV – Sólidos Suspensos Voláteis

REA – Relatório do Estado do Ambiente

Introdução

O presente trabalho tem como principal objectivo a modelização do modo operativo de uma ETAR com a finalidade de melhorar o controlo dos valores limite de emissão que possam causar problemas aos recursos hídricos, onde são descarregados.

As principais razões que levam à modelização é a protecção dos recursos hídricos e a melhoria do processo de tratamento que é efectuado, visto que o efluente, depois de tratado, é descarregado num meio hídrico, neste caso no mar, e é importante garantir que estão a ser cumpridos os valores limites legislados para que, não exista poluição do meio hídrico e, com isso, poder levar a que haja problemas para a saúde humana.

Para modelizar, é necessário a recolha de dados que sirvam de base à modelização e, como tal, para a execução do presente trabalho, foram obtidos e analisados os dados disponíveis na ETAR, sobre os parâmetros de controlo analítico.

A ETAR da Charneca está inserida no Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste. Este plano tem em vista, em particular, identificar os problemas mais relevantes da bacia, prevenindo ocorrências de futuras situações potencialmente problemáticas, identificar as linhas de estratégias de gestão dos recursos hídricos a partir de um conjunto de objetivos e delinear um sistema de gestão integrada dos recursos hídricos.

Com capacidade de servir uma população de 30.000 hab.equi., a ETAR da Charneca está dimensionada para tratar um caudal médio diário de 4.552 m³. Este sistema é importante na gestão da qualidade da Lagoa de Óbidos que se encontra muito próximo da ETAR, visto esta trabalhar com afluente proveniente de dois dos principais afluentes à Lagoa, que são o Rio Real e o Rio Arnóia e, com isso, diminuir a possível carga poluente que aí poderá chegar.

A presente dissertação encontra-se estruturada em 3 capítulos. No primeiro capítulo é focado, não só o estado dos recursos hídricos em Portugal Continental e ilhas, como também é caracterizado o Plano de Bacia Hidrográfica onde se insere a ETAR em estudo e ainda o enquadramento da ETAR na exploração e gestão da qualidade da Lagoa de Óbido, o qual é um meio sensível.

O segundo capítulo mostra o modo de funcionamento da ETAR, fazendo referência às duas linhas de tratamento e aos órgãos que são utilizados para tratamento do afluente.

No capítulo terceiro é feita a auditoria à ETAR, com a análise estatística aos dados recolhidos, a interpretação dos gráficos resultantes e cálculos de parâmetros operatórios dos diferentes órgãos de tratamento.

No último capítulo, são apresentadas as considerações finais, resultantes da análise feita aos diferentes parâmetros de controlo analítico recolhidos.

Capítulo 1

Estado dos Recursos Hídricos em Portugal

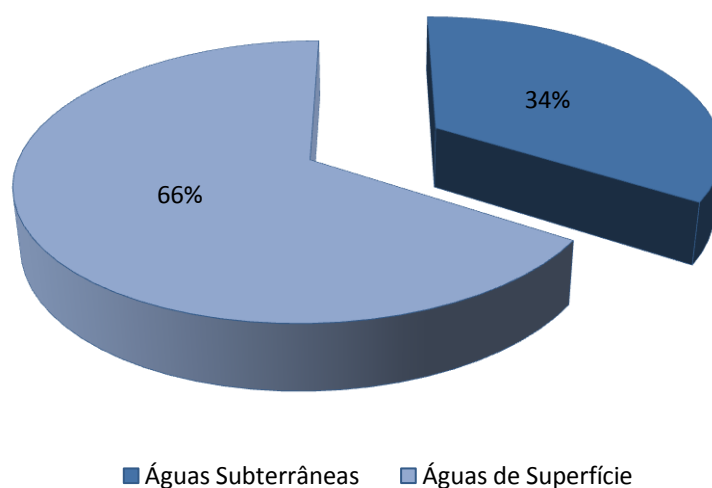
1.1 – Disponibilidade Hídrica em Portugal Continental

A água é essencial a todas as formas de vida e desempenha um papel importante no funcionamento dos ecossistemas terrestres. É um bem natural precioso e fundamental para a manutenção da vida no Planeta e um bem indispensável para o desenvolvimento das actividades humanas e económicas, que deve ser protegido e salvaguardado (REA, 2007).

A água utilizada para consumo humano pode ser de origem superficial (Rios, Lagos, Lagoas, Albufeiras) ou de origem subterrânea, através de lençóis freáticos. De acordo com os dados do INSAAR 2010, 66% do volume de água captado é de origem superficial, enquanto que os restantes 34% são de origem subterrânea.

No recurso a águas de origem superficial, devem ter-se em conta os condicionamentos hidrológicos, designadamente o caudal disponível em períodos de estiagem, não se podendo esquecer a necessidade de garantir o caudal ecológico do curso de água, bem como os direitos e outros utilizadores, designadamente os atuais, e também previsíveis utilizadores futuros que não possam dispor de outras origens (Lencastre A., 2003).

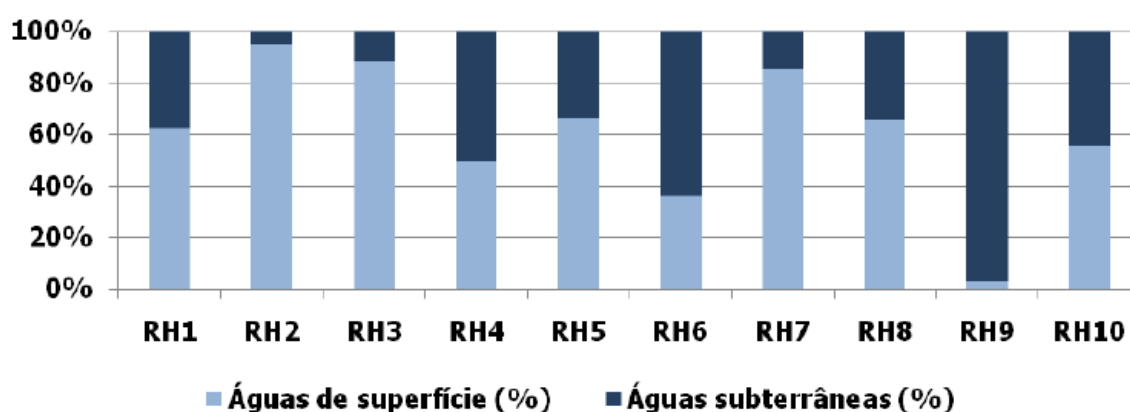
Outra fonte de recolha de água para utilização pelo homem, são os aquíferos. É nesta formação geológica que existe a circulação e o armazenamento de água nos seus espaços vazios, possibilitando o aproveitamento daquele líquido pelo homem em quantidades apreciáveis (Lencastre A. & Franco F.M., 1984).



Fonte: INSAAR 2010

Figura. 1 – Percentagem de captação de água de origem Subterrânea e de Superfície no ano de 2009

Na Região hidrográfica do Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste (RH4), em 2009, os volumes de água captada foram praticamente 50% de origem subterrânea e 50% de origem superficial, como pudemos confirmar na figura.2.



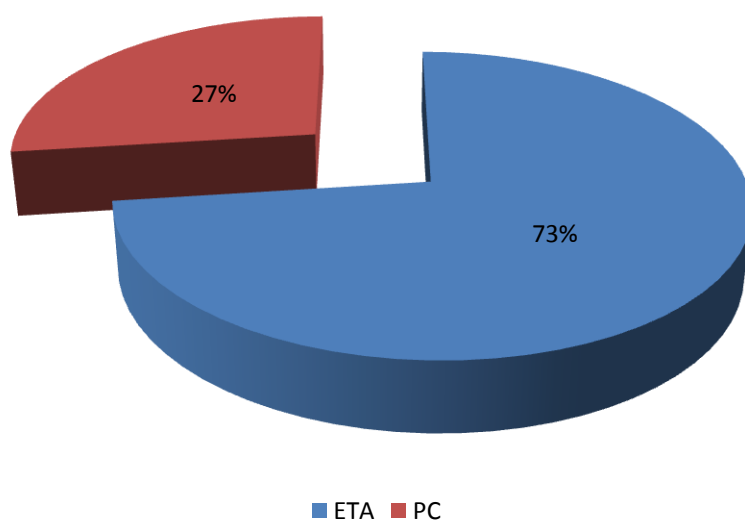
Fonte: INSAAR 2010

Figura. 2 – Percentagem de captação de água de origem Subterrânea e de Superfície no ano de 2009 nas diferentes Regiões Hidrográficas.

1.1.2– Ciclo urbano da água

Atualmente, grande parte da população já está servida com sistemas públicos de abastecimento de água. De um modo geral, na distribuição de água potável, aceita-se uma segurança a 95%, quer nos estudos hidrológicos, quer no estabelecimento de reservas de origens, de reservas de tratamento, de reservas de transporte e de reservas de água tratada (reservatórios), devendo estas últimas ser constituídas tão próximo dos consumidores quanto razoáveis critérios económicos o permitam (Lencastre A., 2003).

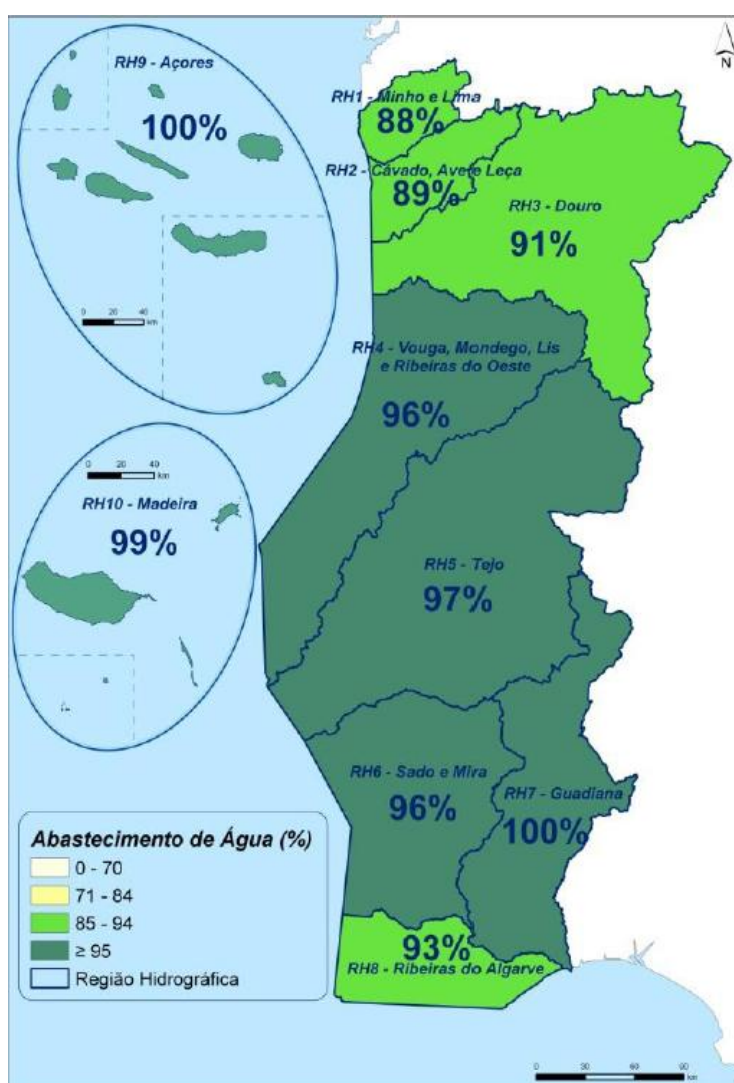
Em 2009, foram captados cerca de 780 milhões de m³ de água, dos quais 747 milhões m³ foram tratados antes de chegar ao fim a que se dispunha e apenas chegou à população 581 milhões m³. A água que foi tratada antes de chegar à população foi, maioritariamente, tratada numa ETA como podemos ver na figura.3.



Fonte: INSAAR 2010

Figura. 3 – Percentagem de água que sofreu tratamento antes de chegar ao consumidor em 2009

A nível nacional, o índice de abastecimento das regiões hidrográficas encontra-se acima dos 95%, como se pode observar na figura.4. De salientar que apenas a região hidrográfica do Guadiana e dos Açores têm um índice de abastecimento de água nos 100%, no lado oposto, de acordo com os dados do INSAAR 2010, encontram-se as regiões hidrográficas do Minho e Lima, Cavado, Ave e Leça, Douro, e ribeiras do Algarve onde o nível de abastecimento ainda se encontra abaixo daquilo que era desejável como foi dito anteriormente, 95%. As restantes regiões encontram-se entre os 95% e os 100% de índice de abastecimento.

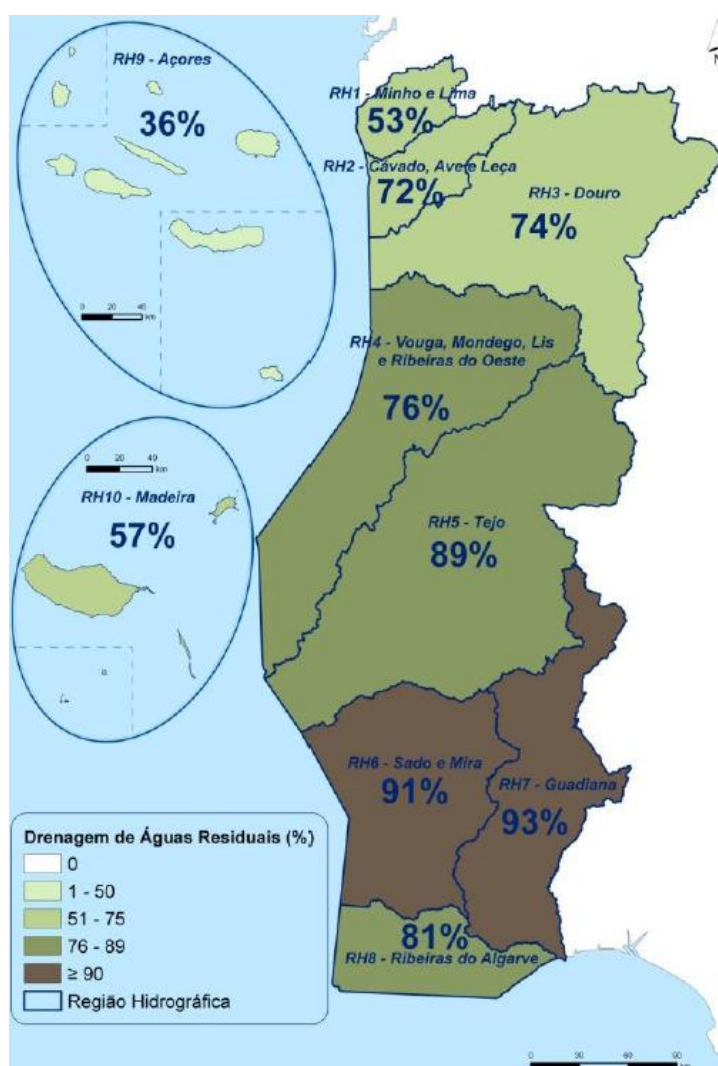


Fonte: INSAAR 2010

Figura. 4 – Percentagem de abastecimento de água nas diferentes Regiões Hidrográficas 2009.

A rejeição de águas residuais urbanas é parte do ciclo urbano da utilização da água para consumo humano.

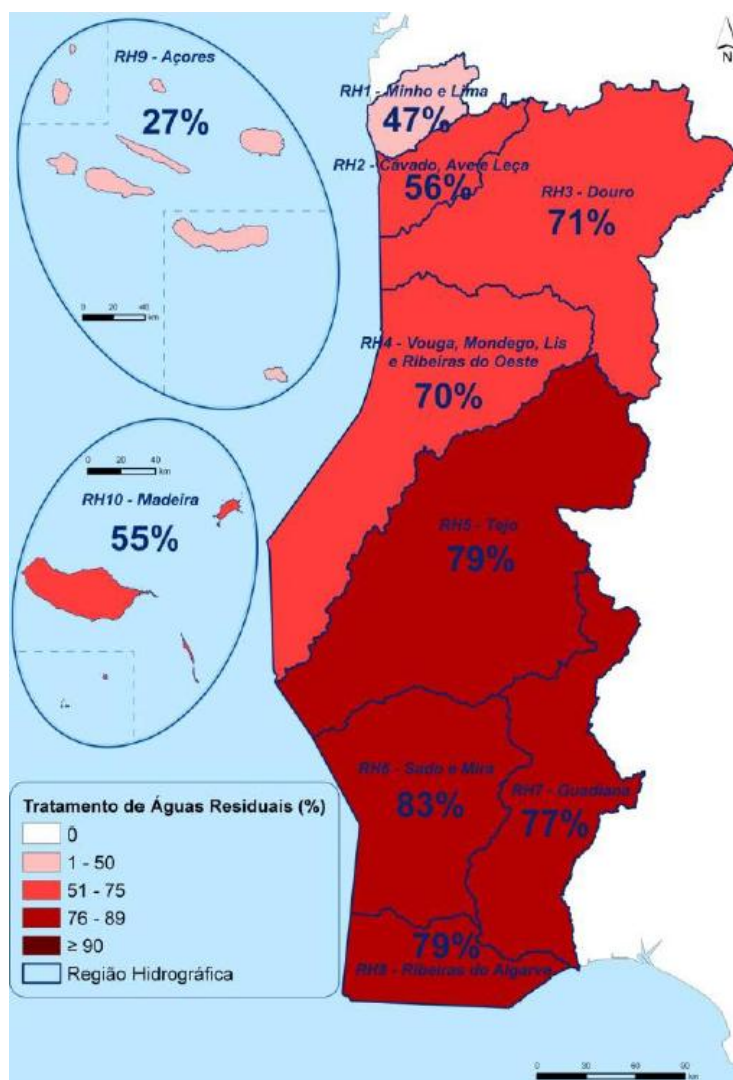
De acordo com os dados do INSAAR 2010, a média atual de drenagem de águas residuais é de 72%, onde se verifica que, no panorama nacional ainda existem regiões onde a drenagem de águas residuais tem valores baixos, na ordem dos 36% na Região dos Açores ou de 53% na Região do Minho e Lima. Por outro lado, a região do Alentejo, nomeadamente a Região Hidrográfica do Sado e Mira onde se regista a percentagem de 91% e a Região do Guadiana com 93% são os lugares com maiores índices.



Fonte: INSAAR 2010

Figura. 5 – Percentagem de Drenagem de água residual nas diferentes Regiões Hidrográficas 2009.

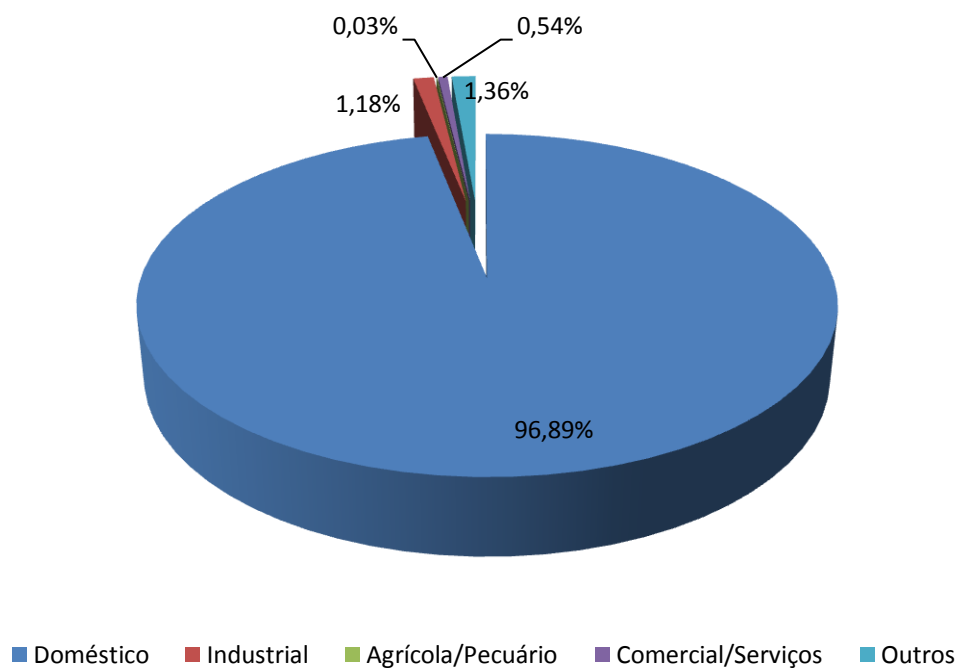
Após a drenagem da água, nem toda é tratada antes de ser novamente devolvida à natureza. Em média, 64% da água é tratada antes de descarregada (fig.6). No continente, a maioria das Regiões têm percentagens de tratamento entre os 70% e os 80%.



Fonte: INSAAR 2010

Figura. 6 – Percentagem de Tratamento de águas residuais nas diferentes Regiões Hidrográficas. 2009.

A água que é drenada pode ser de diversas actividades, mas a grande fatia de água que vai para tratamento, provém de origem doméstica, representando 96% da água que é tratada.



Fonte: INSAAR 2010

Figura. 7 – Percentagem de água drenada, proveniente de diferentes actividades.

Dos volumes que são tratados, 97% é tratado através de uma ETAR. Na Região Hidrográfica das Ribeiras do Oeste mais de 90% da água é tratada em ETAR's.

Ainda de acordo com os dados do relatório INSAAR 2010, os volumes de água rejeitada sem que seja feito qualquer tipo de tratamento, anda na ordem dos 4%, e existe ainda 5% da população, cujas linhas de água ainda não estão servidas por qualquer tipo de instalação de tratamento de água.

1.1.3 – Efeitos ambientais de descargas de águas residuais.

As descargas de águas residuais não tratadas originam impactos (consequências/efeitos) quer a nível do ambiente, quer a nível da saúde pública (Azevedo,2003).

O crescimento demográfico que levou a uma evolução e explosão do setor industrial e a descarga direta de efluentes domésticos, industriais e agropecuários não sujeitos a tratamento, tem vindo a tornar os recursos hídricos cada vez mais escassos e degradados.

As descargas não controladas de águas residuais apresentam-se como situações particularmente inconvenientes, dado que, para além de causarem impactos significativos no meio receptor, podem também causar vários inconvenientes, dos quais se salientam os de saúde pública e os sócios-económicos.

Atendendo à presença de microrganismos patogénicos nas águas residuais, emergem problemas de saúde pública e segurança, caso estas águas sejam descarregadas nos meios receptores sem tratamento adequado. Trata-se de uma situação gravosa, dado que, muitos desses meios são utilizados para captação de água para consumo humano e para fins balneares e de recreio (Metcalf&Eddy, 2003).

A descarga de águas residuais em meio hídrico pode causar variações na temperatura e salinidade, alterações de pH, turvação, produção de odores desagradáveis, sendo assim praticamente relevante e de destacar, os fenómenos associados à desoxigenação e eutrofização do meio.

A desoxigenação é provocada pela introdução, no meio hídrico de matéria orgânica ou efluentes com uma carga orgânica elevada sem tratamento adequado. Este facto provoca uma diminuição significativa do teor de oxigénio dissolvido, devido à decomposição da matéria orgânica por parte dos organismos heterotróficos (bactérias, fungos, protozoários).

A eutrofização é, igualmente, um fenómeno provocado pela introdução de águas residuais, ou matéria orgânica e inorgânica sem tratamento adequado num meio recetor aquático. A descarga de efluentes em lagos, albufeiras e noutras massas de água, contendo compostos de fósforo e azoto, são particularmente indesejáveis, dado que promovem a eutrofização e estimulam o crescimento indesejado de algas (Eckenfelder, 1989).

1.2- Plano da Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste.

Desde o início dos anos 90 que Portugal tem feito grandes esforços ao nível das reformas institucionais e normativas para que seja acompanhada a política europeia da água e da infra-estruturação, e desta forma se possa melhorar de forma articulada a qualidade dos meios hídricos e as condições de abastecimento de água às populações e às actividades económicas.

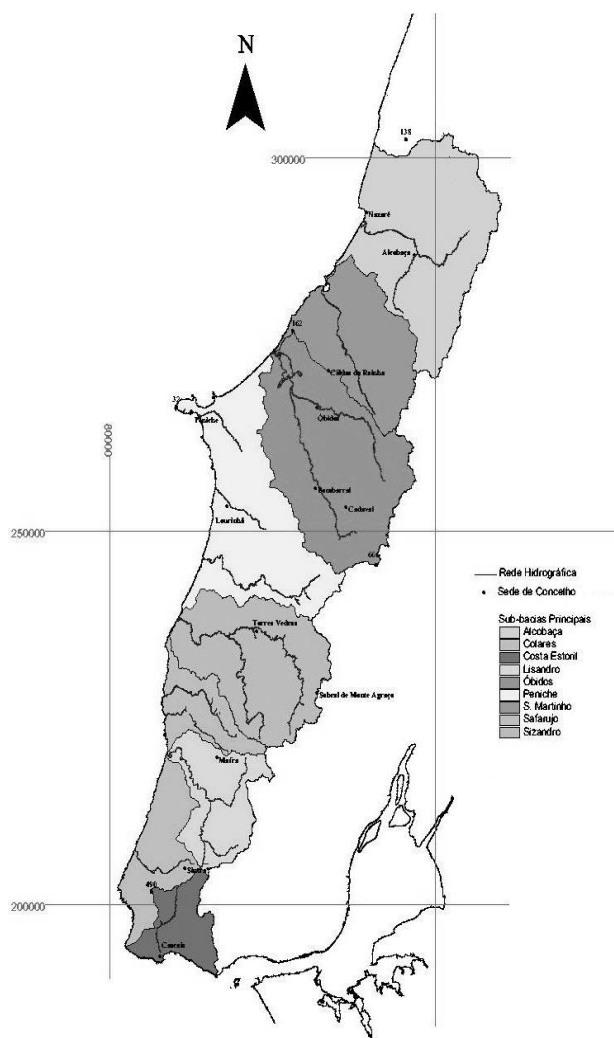
A necessidade de se dispor de um instrumento que proporcionasse uma visão integrada dos problemas associados à gestão dos recursos hídricos e que desse coerência às várias intervenções antrópicas no ramo terrestre do ciclo hidrológico, deu origem à elaboração do plano de bacia hidrográfica, que visa superar as dificuldades, satisfazer as necessidades e dar um salto qualitativo no que respeita ao processo de planeamento dos recursos hídricos.

O Plano da Bacia Hidrográfica (PBH) das Ribeiras do Oeste tem em vista, particularmente, identificar os problemas mais relevantes da bacia, prevenindo a ocorrência de futuras situações, potencialmente problemáticas, identificar as linhas estratégicas da gestão dos recursos hídricos a partir de um conjunto de objectivos e delinear um sistema de gestão integrada dos recursos hídricos⁽¹⁾.

1.2.1– Âmbito Territorial

No âmbito territorial, o PBH das Ribeiras do Oeste é constituído pelas áreas em território nacional, definidos pelos limites geográficos das bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste, com os necessários ajustes, devido à necessidade de incluir o escoamento subterrâneo que contribui para os recursos hídricos próprios da bacia hidrográfica.

(1) - Decreto Regulamentar n.º 26/2002.
DR 80 SÉRIE I-B de 2002-04-05



Fonte: <http://dre.pt/pdf1sdip/2002/04/080B00/31803242.pdf>

Figura. 8 – Plano da Bacia das Ribeiras do Oeste.

A bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste cobrem um total de cerca de 2400km², abrangendo total ou parcialmente 21 concelhos. Com excepção de Rio Maior, que pertence ao distrito de Santarém, todos os outros concelhos pertencem aos distritos de Lisboa e Leiria.

O âmbito espacial do Plano abrange nove bacias principais, correspondentes à foz dos rios, ribeiras ou principais afluentes de 1ª ordem, destacando-se, de norte para sul; Alcobaça, São Martinho (Tornada), Óbidos (Cal, Arnóia e Real), Peniche (São Domingos, Grande e Alcabrichel), Sizandro, Sarafugo, Lizandro, Colares e Costa do Estoril.

1.2.2– Ordenamento do domínio Hídrico

A região hidrográfica das Ribeiras do Oeste é um território densamente povoado, com alguns aglomerados urbanos relevantes: Caldas da Rainha, Torres Vedras e Alcobaça, na Região Oeste, Cascais e Sintra, na Grande Lisboa.

Predominam largamente as áreas agrícolas (essencialmente culturas permanentes), correspondendo a cerca de 65% do território do Plano e a mais de 71% do total dos espaços agrícolas, florestais e incultos referenciados. As áreas florestais representam aproximadamente 21% do território do Plano da bacia (23% da área total dos espaços não artificializados referidos). Os terrenos com matas incultas e outras áreas não artificializadas correspondem apenas a cerca de 5% da área total do Plano.

A ocupação urbana, turística e industrial existente totaliza cerca de 25400 ha, correspondendo a 10% da área total do Plano. Destaca-se o peso dos espaços urbanos, relativamente às restantes áreas artificializadas, abrangendo 80% da totalidade destas.

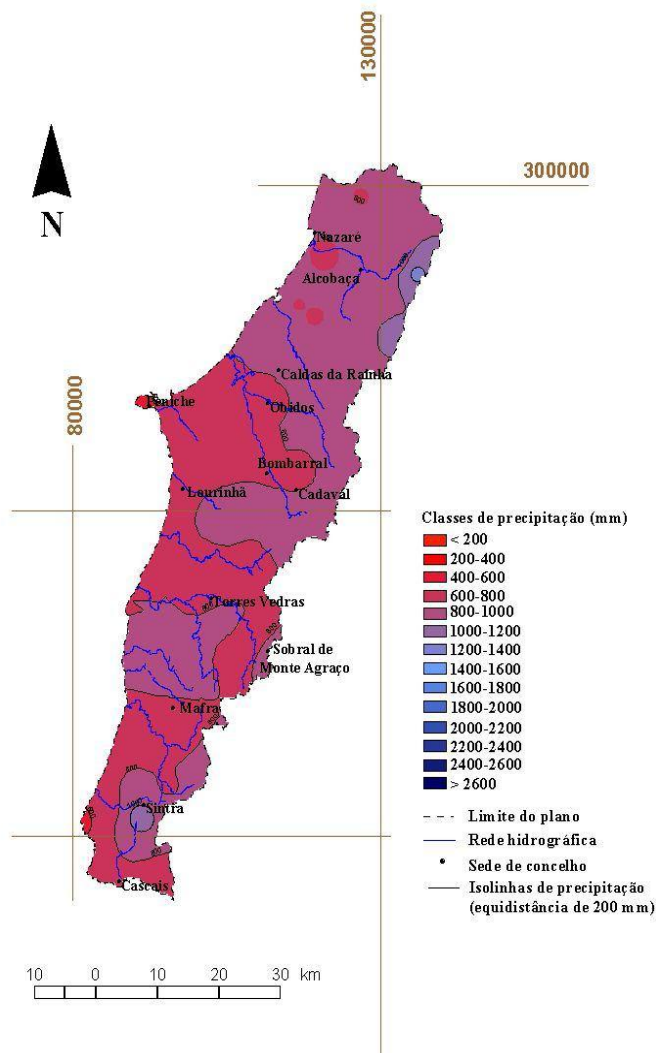
Os concelhos com maior ocupação urbana correspondem, como seria expectável, aquelas que possuem mais população residente na área do plano: Alcobaça, Cascais, Sintra e Torres Vedras.

1.2.3– Precipitação média na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste

A região abrangida pelo PBH das Ribeiras do Oeste, está razoavelmente coberta por uma rede de postos udométricos, estando inseridos naquela zona, num total de 37 postos de recolha de resultados da precipitação.⁽²⁾

(2) - PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DAS RIBEIRAS DO OESTE - 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação de Referência - Anexo Temático 1 – Análise Biofísica

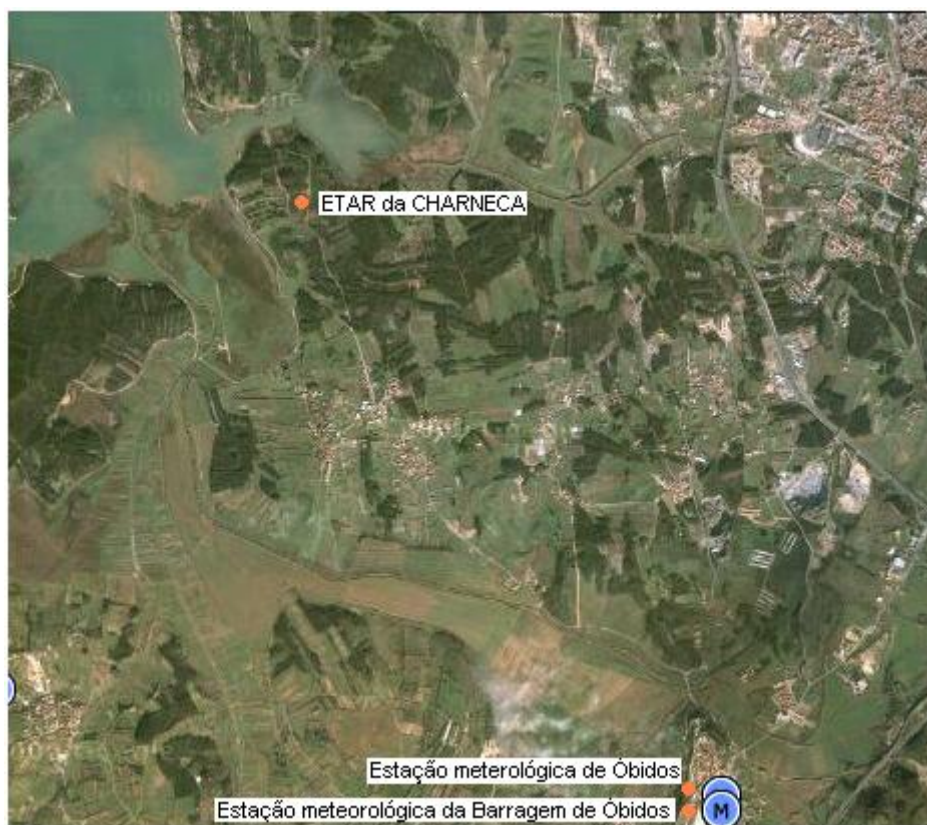
A precipitação média anual nesta região normalmente anda entre os 600 mm e os 1100 mm, representando 84% da ocorrências verificadas.



Fonte: http://www.arhtejo.pt/c/document_library/get_file?uuid=6db61cdb-0b85-450c-8523-fe22b36e3e60&groupId=10225

Figura. 9— PBH das Ribeiras do Oeste. Precipitação média anual (mm).

Para a elaboração do presente trabalho era importante verificar se a precipitação medida na zona da ETAR tinha muita influência no caudal que chega à ETAR para ser tratado. Para tal, recorreu-se a duas estações meteorológicas, a estação de Óbidos e a Estação da Barragem de Óbidos.



Fonte: <http://snirh.pt/>

Figura. 10 – Localização das Estações meteorológicas em relação à ETAR da Charneca.

Os dados disponíveis destas duas estações só existem desde 2005/2006 e contêm falhas de leituras. No Anexo 1, estão os dados recolhidos em tabelas, onde verificamos que a quantidade de precipitação recolhida por uma e outra estação, nos diferentes meses, não diferem muito, também devido à sua localização muito próxima. Segundo estas duas estações, em média, mensalmente, regista-se uma precipitação entre os 30mm e os 60mm, o que pode ser um valor baixo devido às faltas de medições em alguns meses.

1.3 - Enquadramento da ETAR da Charneca na exploração da Lagoa de Óbidos e Gestão da Qualidade de Água.

Localizada na costa Oeste Portuguesa, junto à Foz do Arelho, a Lagoa de Óbidos é um ecossistema costeiro com orientação NW-SE. A sua Bacia hidrográfica com 440 km², recebe águas provenientes dos concelhos de Caldas da Rainha, Óbidos, Cadaval, Bombarral e Lourinhã. As suas águas chegam ao mar através de um canal com deslocamentos sazonais e largura variável. As principais características da Lagoa estão da Tabela 1.

1.3.1– Características gerais da Lagoa

A qualidade da água da Lagoa é determinada pelos vários afluentes em conjunto com as trocas feitas com o oceano. As características físico-químicas da água ficam assim condicionadas, não só pela permanente ligação ao mar mas também pela qualidade da água dos rios afluentes, cuja repercussão é maior durante a baixa-mar.

Tabela. 1 – Principais características da Lagoa de Óbidos (Adaptado de VÃO, 1991)

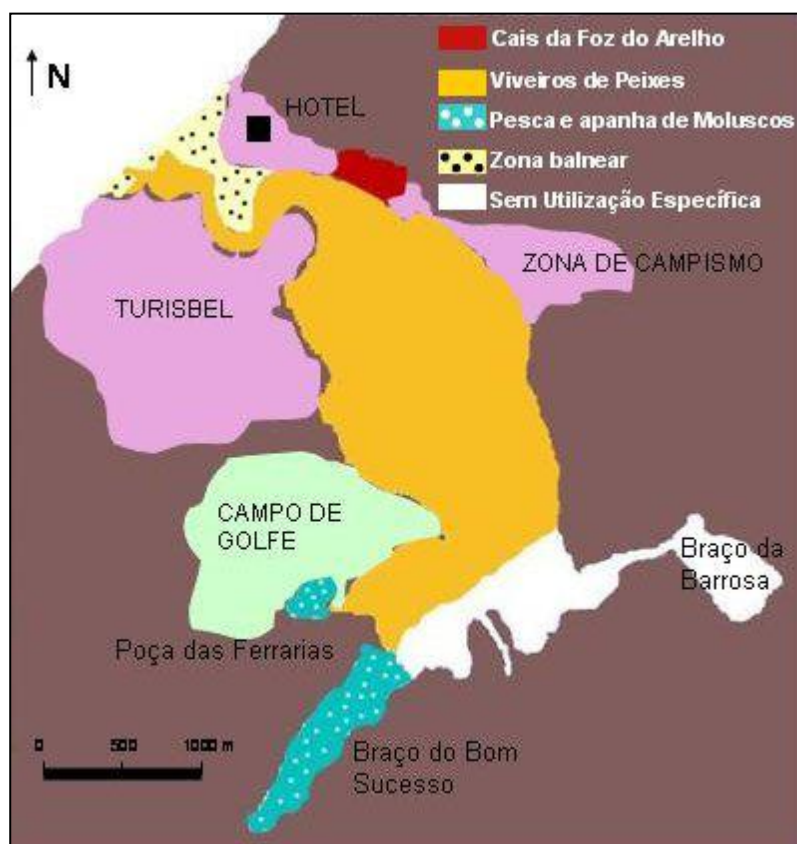
Localização	Concelhos de Óbidos e de Caldas da Rainha
Sistema	Lagunar
Ligação ao mar	Estreito canal de largura variável
Número de Braços	2: Barrosa e Bom Sucesso
Bacia hidrográfica	440 km ²
Área	6,9 Km ²
Largura máxima	1800m
Comprimento máximo	4,5 km
Perímetro	Aproximadamente 22 Km
Profundidade média	2 m
Profundidade máxima	5 m
Profundidade mínima	0,5 m
Afluentes	Rio Arnóia Rio da Cal – Braço da Barrosa Vala do Ameal – Braço do Bom Sucesso Linha de Água da Foz do Arelho Ribeira das Ferrarias – Poça das Ferrarias

1.3.2– Principais usos da Lagoa

Devido às características da Lagoa de Óbidos, o principal uso que lhe é dado é para zona de lazer e recreio, nomeadamente para a prática de desportos náuticos (banhos, remo e vela) (DRALVT, 1997). Além do interesse turístico a lagoa tem também, grande importância para a reprodução e recria de bivalves e espécies piscícolas com interesse económico.

Apesar das fortes potencialidades turísticas da Lagoa, as infra-estruturas existentes são de pouco relevo. Na margem norte, junto ao Cais da Foz do Arelho existe um hotel e umas instalações do INATEL que são ocupados sobretudo no Verão. A montante do Cais da Foz do Arelho, existe um parque de campismo (Ado, IST, IPIMAR, 2004).

A Figura 11 representa os principais usos da Lagoa e das suas margens.



Fonte: Programa de Monitorização da Lagoa de Óbidos e do Emissário Submarino da Foz do Arelho – Caracterização da Situação de Referência: Qualidade da água da Lagoa de Óbidos.

Figura. 11 – Identificação dos principais usos da Lagoa e das suas margens (Adaptado de Vão, 1991).

Na margem esquerda da Lagoa, existe uma urbanização a cargo da Turisbel e está também em construção um campo de golfe.

1.3.3 – Breve caracterização Quantitativa

A Lagos de Óbidos que, como já vimos, tem uma área de drenagem igual a 440 km² e um perímetro de 109 km, tem como principais afluentes, o Rio da Cal (Braço da Barrosa), Rio Arnóia, Vala do Ameal (Braço de Bom Sucesso), Ribeira das Ferrarias (Poço das Ferrarias) e a linha de água que desagua na Foz do Arelho. A tabela 2 apresenta as características de cada aflunete na Bacia da Lagoa.

Tabela. 2 – Características dos principais afluentes da Lagoa de Óbidos (Adaptado de VÃO, 1991).

Linha de água	Área de Bacia		Cumprimento (Km)
	(Km ²)	%	
Rio da Cal	20,6	4,9	8,8
Rio Arnóia	127,6	30,6	30,1
Rio Real	246,9	59,2	30,0
Vala do Ameal	21,6	5,2	4,5

Um factor, que afecta a quantidade de água que chega à Lagoa através dos seus afluentes, é a precipitação. Esta precipitação observada na bacia da Lagoa de Óbidos é normalmente escassa durante longos períodos do ano e, mesmo quando ocorre em quantidade significativas, o escoamento subsequente é geralmente mínimo quando comparado com o volume de água do mar trocado com a lagoa, em cada ciclo de maré. (Vão, 1991).

Uma das principais responsáveis pela poluição atualmente verificada na Lagoa de Óbidos, pode dever-se à descarga de águas residuais domésticas e industriais, muitas vezes ilegais, nos afluentes que vão ligar à Lagoa. Consequentemente, transportam até à Lagoa uma elevada carga poluente, constituindo a sua principal fonte de nutrientes. Na tabela 3, estão apresentadas as principais unidades industriais, número e tipo, presentes nas sub-bacias dos principais afluentes. Da análise desta tabela, constata-se que as pecuárias e as destilarias são dominantes quando comparadas com as restantes indústrias (Ado, IST, IPIMAR, 2004).

Tabela. 3 – Unidades industriais presentes nas sub-bacias da Lagoa de Óbidos.

UNIDADES INDUSTRIAIS	Sub-bacia			
	Real	Arnóia	Cal	
	Pecuária	24	23	-
	Produção de vinho	5	-	-
	Destilarias	14	9	-
	Matadouros	3	4	-
	Artigos de cimento	2	-	-
	Secagem de bagaço	1	-	-
	Estação de Serviço	1	-	1
	Cerâmica	-	-	1
Sabões	-	-	1	
Artigos de plásticos	-	-	1	

As principais ETAR's que descarregam para a Bacia do Rio Arnóia e o Rio Real são o Painho, Algúber, A-dos-Negros, Gaeiras, Carregal, Óbidos, Casais da Areia, Quinta do Carvalhede, Sancheira, A-dos-Francos, Casal Camarão, Vidais, Casal dos Camarnais, Azambujeira dos Carros, Amoreira e Vau.

A principal ETAR, a descarregar no Rio Cal, é a de Caldas da Rainha, sendo que, a única ETAR a descarregar directamente para a Lagoa de Óbidos, é a ETAR do Casalito.

1.3.4 – Breve Caracterização Qualitativa

Segundo o estudo efectuado pelo Instituto Superior Técnico e pelas Águas do Oeste, constata-se que a sub-bacia do Rio Arnóia e do Rio Real, representam a maior componente de azoto total, SST e CBO₅ na Lagoa de Óbidos. As ETAR's que descarregam para a sub-bacia do Rio Arnóia e Rio Real, têm um peso pouco significativo, sendo a maior contribuição em relação às cargas de azoto total atribuída à ETAR de Óbidos, Vidais e Amoreira com cerca de 2%.

Em relação à sub-bacia do Rio Real, verifica-se que a ETAR das Caldas da Rainha, na situação que se considerava tratamento primário, tem um peso importante, particularmente em termos de azoto total e CBO₅. Com o tipo de tratamento actual, verifica-se que, de facto, é importante ter um tratamento eficiente, uma vez que se nota uma diminuição bastante significativa. Assim, em termos de azoto total a contribuição relativa passa de 9% para 5%, enquanto que

no caso de CBO_5 , passa de 16% para 2%. Em termos de SST, a diferença não foi tão significativa, uma vez que, para o tratamento primário a remoção era de 50% e para o tratamento secundário a remoção é de 85%.

Capítulo 2

ETAR da Charneca

2.1 – Caraterização da ETAR

A ETAR da Charneca localiza-se no lugar de Arelho, Freguesia de Santa Maria, Município de Óbidos e serve parte dos Municípios de Bombarral, (Freguesias de Bombarral, Carvalhal, Roliça, Vale Covo e Pó), Cadaval (freguesias de Lamas, Pêro Moniz, Vermelha e Vilar) e Óbidos (freguesias de Amoreira, Olho Marinho, Sobral da Lagoa e Vau).



Figura. 12 - ETAR da Charneca.

Com capacidade para servir uma população de 30.000 hab.eq., este sistema está dimensionado para tratar um caudal médio diário de 4.552m^3 . Os sistemas interceptores afluentes à ETAR são o Real e o Arnóia, cujos nomes se devem à presença dos rios Real e Arnóia (principais linhas de água da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Óbidos).

Esta ETAR é constituída por duas linhas de tratamento, conferindo-lhe grande flexibilidade operacional. O efluente, tratado na ETAR da Charneca, tem como destino final, o Oceano Atlântico, através do exutor submarino da Foz do Arelho. Deste modo, e de acordo com a legislação em vigor, o tratamento implementado é de nível secundário.

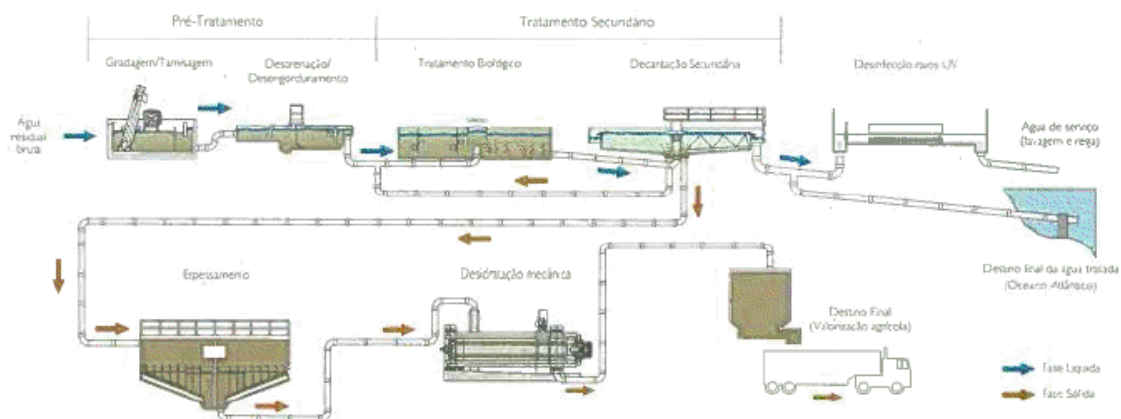


Figura. 13 - Esquema de funcionamento da ETAR da Charneca.

2.2 – Modo de Operação – Linha de Tratamento da ETAR da Charneca

Fase Líquida

Como já foi dito anteriormente, a ETAR recebe água residual bruta dos sistemas interceptores Real e Arnóia que, ao chegarem à ETAR, sofrem um pré-tratamento que consiste na remoção de sólidos grosseiros, de areias e gorduras. Esta remoção é feita por um tamisador (figura.14), seguido de um desarenador-desengordurador (figura.15). As areias são removidas para um classificador de areias, daqui resultam sub-produtos que são encaminhados para o destino final mais adequado.

O Tamisador é do tipo escada contendo uma largura para passagem de sólidos de 3 mm e uma largura de 1 m. Os sólidos que ficam retidos no tamisador, vão sendo elevados de patamar em patamar, até chegar ao cimo do tamisador, onde são descarregados num parafuso tipo sem fim, que vai encaminhar os resíduos

até um coletor para, posteriormente, ser encaminhado para o destino mais adequado.



Figura. 14- Tamisador tipo Escada.

O desarenador-desengordurador tem como objectivo a remoção de areias no início do processo de tratamento, para proteger o equipamento a jusante de abrasão e consequente desgaste anormal no material, reduzir a formação de depósitos pesados nos canais e nas condutas e reduzir a frequência de limpeza do digestor, causado pela excessiva acumulação de areias.

O desarenador utilizado na ETAR é do tipo arejado, onde o ar é introduzido ao longo do tanque, para criar um padrão de fluxo em espiral, perpendicular ao fluxo do afluente, ao longo do tanque. As partículas que têm velocidades de sedimentação altas, vão se depositar no fundo do tanque, enquanto que as mais leves, principalmente a matéria orgânica, permanecem em suspensão e passam através do tanque. A velocidade com que o afluente passa no desarenador e a agitação regulam o tamanho das partículas, com uma determinada gravidade específica, que vão ser removidas. Se a velocidade for muito elevada, a areia passa o desarenador sem sedimentar juntamente com a matéria orgânica, se a

velocidade for muito baixa, a matéria orgânica acaba por ser removida juntamente com a areia.



Figura.15– Desarenador – Desengordurador.

As areias são recolhidas no fundo do tanque e retiradas por um classificador de areias (figura.16), que, posteriormente, descarrega as areias num recipiente indicado.



Figura.16 – Classificador de areias.

A espuma que observamos na figura.17, à superfície, são gorduras que são removidas por um pá raspadora que circula ao longo do canal. Seguidamente, as gorduras são enviadas para um concentrador de gorduras (figura.18).



Figura. 17– Pá raspadora de espumas.



Figura. 18– Concentrador de gorduras.

Após deixar o desarenador-desengordurador, o afluente termina o seu pré-tratamento e segue para o tratamento secundário.

O tratamento secundário decorre através de um processo de Lamas activadas em baixa carga, daí a não existência de tratamento primário. O reactor biológico consiste em duas valas de oxidação, nas quais ocorre a degradação da matéria orgânica.

Para antever eventuais problemas no tratamento biológico, como o crescimento de microrganismos filamentosos, existe na ETAR um órgão de tratamento específico – selector – que funciona como uma zona anexa ao tanque de arejamento e tem como objectivo aumentar a quantidade de substrato armazenado nas células dos microrganismos que vão degradar a matéria orgânica na vala da oxidação. Assim, as bactérias que armazenaram quantidade de alimento nas suas células, durante períodos de fome, vão garantir desta forma, capacidade para regular o seu crescimento e evitarem o predomínio de espécies filamentosas. Deste modo, evita-se a ocorrência de fenómenos de bulking no tanque de arejamento que são caracterizados por uma elevada predominância de

microrganismos filamentosos, uma vez que estes apresentam uma capacidade de sobrevivência superior em condições de alimentação deficientes, pelo facto de apresentarem uma maior superfície específica que os flocos bacterianos. (Wanner, 1994). Ao selector (figura.19), chegam águas de escorrências da ETAR e recirculação de efluente.



Figura. 19- Chegada de águas de escorrência ao selector.

Após a entrada no selector, a água passa para a vala de oxidação, que consiste num tanque de forma oval, equipado com um mecanismos de agitação e de arejamento (Fig.20).



Figura. 20- Sistemas de arejamento e agitação da Vala de Oxidação.

No lado direito da vala temos duas hélices instaladas perpendicularmente ao sentido da leito da vala e que proporcionam um movimento à água. Do lado esquerdo da mesma, temos o sistema de arejamento, feito através de difusores de ar, que criam um fluxo vertical de O_2 .

As águas residuais são depois conduzidas ao decantador secundário (Fig.21), onde ocorre a sedimentação e, conseqüentemente, uma separação de fases. As lamas secundárias, acumuladas no fundo, são posteriormente retiradas, ficando à superfície o efluente clarificado.



Figura. 21– Um dos dois Decantadores secundários.

Para além da separação das matérias decantáveis existentes na água, outro dos objectivos do decantador é permitir a recolha de parte dos microorganismos arrastados pela corrente das águas, à saída do arejamento, os quais terão de ser reintroduzidos de novo, para manter constante a sua alta concentração.

Antes do efluente ser lançado para a linha de água, que o levará até ao exutor da Foz do Arelho, onde será descarregado ou, antes de ser re-introduzido para água de serviço da própria ETAR, a água sofre ainda um processo de desinfecção. Entende-se geralmente por desinfecção, a destruição selectiva de microorganismos causadores de doenças.

O método mais comum de desinfecção usa o cloro, o que levanta problemas decorrentes da formação de compostos organoclorados, muitos deles cancerígenos. Para além do cloro, utilizam-se, embora com menor frequência, outros desinfectantes químicos como o ozono, o fenol, alcoóis, sabões sais quartenários de amónia, ácidos e alcalis, H_2O , etc.

Para além de desinfectantes químicos, existem também os agentes desinfectantes físicos, como o calor (pasteurização) e a Luz (UV), mecânicos como a filtração, a radiação electromagnética e os ultra-sons.

Na ETAR, o método de desinfecção é feito por radiações ultra-violeta, onde é removida a sua componente microbiológica, sendo depois a água utilizada na ETAR para diversos fins como lavagens e regas.

Fase Sólida

As lamas produzidas são encaminhadas para o espessador e, posteriormente, submetidas a uma desidratação mecânica, através de centrifugas (Fig.22).



Figura. 22– Centrifuga de Desidratação mecânica de lamas.

No final, existe um silo de lamas para um armazenamento de lamas desidratadas, permitindo-lhe uma maior flexibilidade operacional. As lamas, produzidas após o tratamento, apresentam características apropriadas para valorização agrícola.

2.3 – Parâmetros Analíticos Controlados

Existe uma lista de parâmetros que são analisados na ETAR, em diferentes pontos de amostragem, ao longo de todos os processos de tratamento, com uma periodicidade previamente definida.

Os parâmetros analíticos controlados são os que constam no Anexo 2, sendo que o CQO, o CBO₅ e os SST, são definidos pelo Decreto - Lei nº152/97 de 19 de Junho e que transpõe para o direito interno, a Directiva nº91/271/CEE do Conselho de 21 de Maio e, diz respeito às condições gerais, a que a descarga de águas residuais urbanas nos meios aquáticos, deve observar.

As análises feitas à ETAR são realizadas de duas formas distintas. Existem análises que são feitas pelo laboratório das Águas do Oeste, pelo qual são recolhidas amostras semanalmente, a cada terça-feira, pelos operadores da

ETAR, que enviam para laboratório, amostras do efluente, nos seguintes pontos de amostragem:

- Obra de Entrada
- Vala de Oxidação
- Recirculação
- Caixa de Saída
- Lamas Desidratadas
- Reutilização
- Lamas Espessadas
- Escorrências Espessador
- Escorrências Desidratação

São feitas também análises por uma entidade externa, competente para tal, neste caso feitas pelo ISQ (Instituto de Soldadura e Qualidade), que realizam análises também semanalmente ou quinzenalmente, de acordo com a tabela do Anexo 3, podendo, portanto existir semanas em que temos valores dos mesmos parâmetros, realizados por 2 entidades diferentes.

No caso das análises realizadas pela AdO, existe um Plano de Monitorização que define os parâmetros que serão analisados nos diversos dias do mês.

Tabela. 4 – Exemplo de Plano de controlo analítico da AdO.

Local de Amostragem	Parâmetros	Periodicidade	Amostragem		Análise		
			Pontual / Composta	RP	Ext / Int Acreditada	Registo	RP
Obra de Entrada	CBO5	Quinzenal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	CQO	Quinzenal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	SST	Quinzenal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	Ntotal	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.
	Ptotal	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.
	CBO5	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
	CQO	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
	SST	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
	Ntotal	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
	Namoniactal	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
	Nitratos	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
	Óleos e Gorduras	Bimensal	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 237	Lab. Ext.
Vala de oxidação I	SST	Semanal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	SSV	Semanal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	Filamentosa	Semanal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
Recirculação	SST	Semanal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	SSV	Semanal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.

Tabela. 4 – Exemplo de Plano de controlo analítico da AdO (Cont.)

Efluente Final	CBO5	Quinzenal	C	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	CQO	Quinzenal	C	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	SST	Quinzenal	C	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	SSV	Quinzenal	C	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	CBO5	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	CQO	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	SST	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	N total	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	P total	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	N amoniacal	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	Nitratos	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	pH	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	Óleos e Gorduras	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	Cobre	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	Ferro	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
	Níquel	Bimensal	C	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext. e Mod. 242	Lab. Ext.
Efluente reutilizado	E.coli	Quinzenal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
	Coliformes Fecais	Quinzenal	P	Operador	Int.	Mod. 209 e Mod. 237	Tec. An.
Areias (resíduo)	Matéria seca	Necessidade de acordo com legislação em vigor - Decreto-Lei n.º 183/2009 de 10 de Agosto	P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.
Areias de desarenamento (eluato)	Arsénio		P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.
	Bário		P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.
	Cádmio		P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.
	Crómio Total		P	Operador	Ext. Acred.	Bol. An. Ext.	Lab. Ext.

Capítulo 3

Auditoria à ETAR

3.1 – Caudal afluente à ETAR

A ETAR da Charneca foi dimensionada para receber inicialmente um caudal diário na ordem dos 2.835 m³/d, e no horizonte de projecto receber 4.554 m³/d segundo os valores utilizados para o dimensionamento. Na Tabela 5 pode verificar-se que o caudal afluente à ETAR tem vindo a aumentar desde 2006. Se em 2006 e 2007 existem valores que estão abaixo do que era expectável receber por mês, ou seja cerca de 87.885 m³/mês, já em 2009 foram registados valores que ultrapassam os valores previstos para o horizonte de projecto, que é de cerca de 141.112 m³/mês.

Tabela. 5 –Valores de Caudal afluente à ETAR entre 2006 e 2010.

ETAR da Charneca					
Caudal Afluente à ETAR					
	2006	2007	2008	2009	2010
	m ³ /mês	m ³ /mês	m ³ /mês	m ³ /mês	m ³ /mês
Janeiro	-	72 703	95 007	161 528	-
Fevereiro	-	78 392	86 847	162 846	-
Março	-	63 603	79 971	124 607	-
Abril	-	40 257	137 917	120 502	-
Maio	-	41 916	113 884	100 574	-
Junho	-	45 341	77 968	99 286	-
Julho	-	73 854	76 279	99 625	-
Agosto	57 922	79 031	74 062	88 927	-
Setembro	51 706	69 888	68 948	86 940	-
Outubro	86 709	68 016	74 169	100 486	-
Novembro	104 618	54 855	73 777	126 545	-
Dezembro	84 181	116 637	116 760	188 603	-

A figura 23 é a representação gráfica dos valores de caudal apresentados na tabela 5. Da sua análise verifica-se que, com excepção do ano 2007, há uma diminuição dos valores médios do caudal mensal nos meses de Verão, havendo um pico de caudal entre os meses de Março e Junho para o ano de 2008.

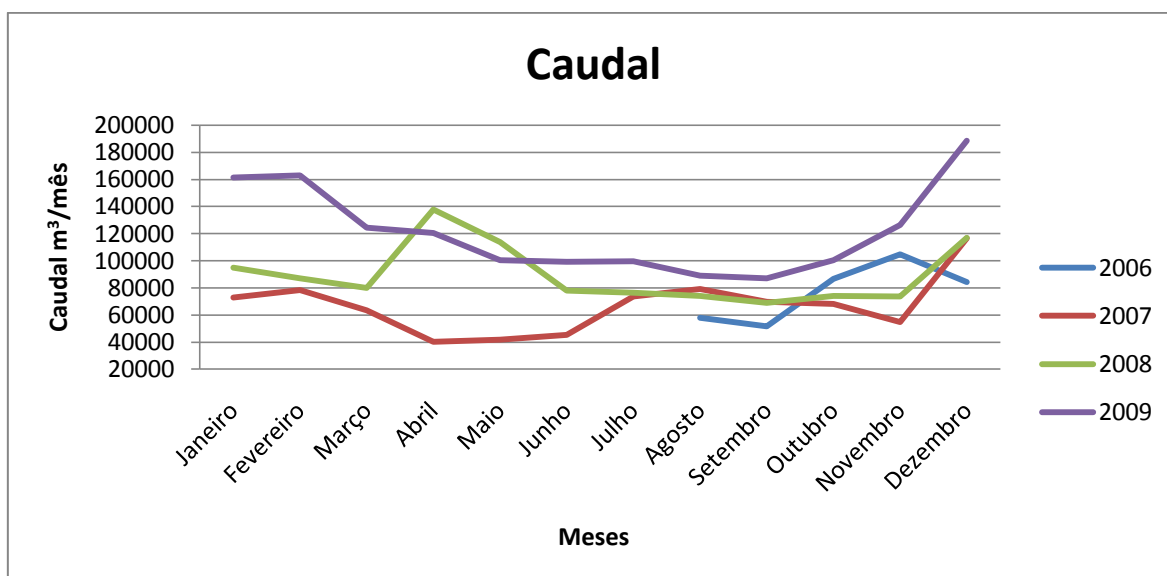


Figura. 23 – Variação do caudal afluente à ETAR desde 2006 a 2009.

Para verificar se a precipitação tem influência no caudal que chega à ETAR, foram analisados dados de duas estações meteorológicas, existentes perto da ETAR, a Estação Meteorológica da Barragem de Óbidos e a Estação Meteorológica de Óbidos. A figura 24 mostra que não existe diferença significativa na informação recolhida nestas duas estações visto que as tendências e mesmo os valores absolutos registados são semelhantes, ou seja os dados das duas estações estão correlacionados para os anos de 2006 e 2007.

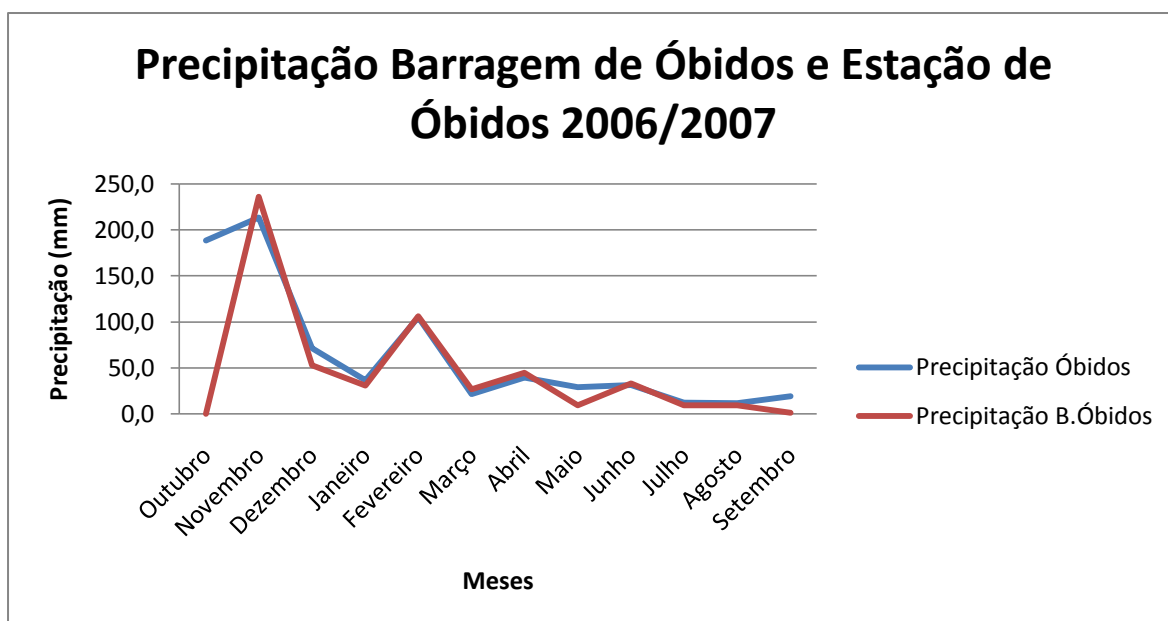


Figura. 24 – Variação da precipitação registrada nas duas estações meteorológicas.

Analisando as precipitações verificadas nas estações meteorológicas, onde já vimos não existe muita diferença comparar com uma ou com outra, com os caudais registrados à chegada da ETAR, verifica-se que existe uma relação entre estes, já que, em meses mais chuvosos, o caudal que se regista, é maior do que quando a precipitação é em menor quantidade. Da análise da figura 25 pode constatar-se que existe uma tendência de o caudal aumentar ou diminuir de acordo com a precipitação registrada, apesar da divergência verificada nos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro do ano de 2007.

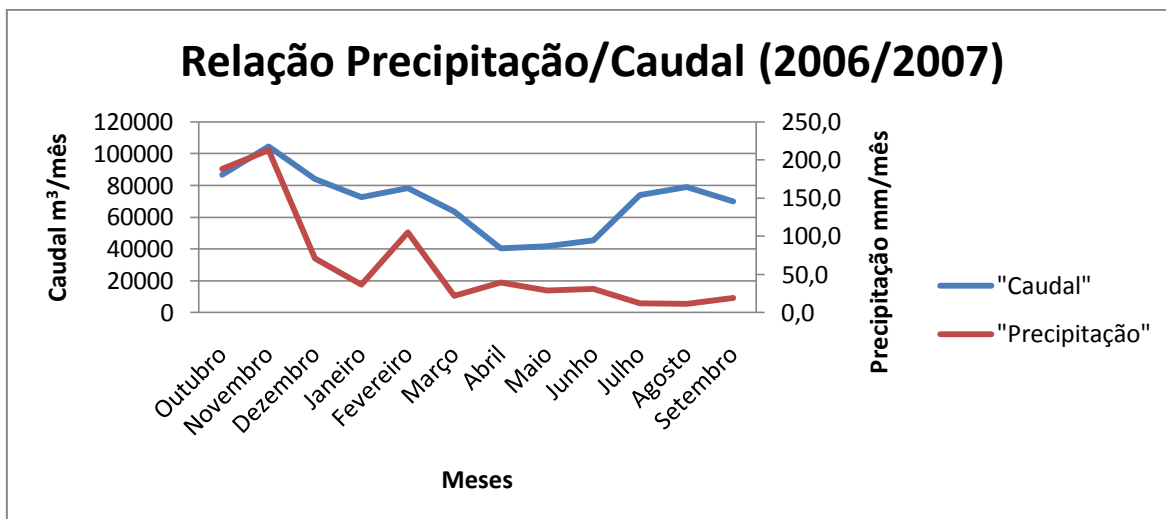


Figura. 25 – Relação da precipitação/Caudal 2006/2007.

3.2 – Análise de efluente bruto

Os parâmetros de qualidade para o efluente não tratado constantes do Plano de Monitorização da ETAR da Charneca são o CBO₅, CQO, SST e SSV. A tabela 6 mostra o tratamento estatístico efectuado aos dados resultantes da monitorização efectuada durante os anos de 2006 a 2010 ao afluente à ETAR, verificando-se que o valor médio para o parâmetro CBO₅ tem vindo a aumentar nos últimos 3 anos, sendo actualmente de cerca de 120 mg/L, bastante inferior ao valor de 477 mg/L considerado como base de cálculo do projecto de execução da ETAR. O mesmo se verifica com o CQO que também aumentou nos últimos 3 anos, estando actualmente situado nos 453 mg/L, valor igualmente muito inferior ao valor de 955 mg/L considerado no projecto de execução. Estes aumentos de CBO₅ e CQO nos últimos anos, pode ter a ver com o facto da ETAR ter passado a receber lixiviados em 2008, o que anteriormente não se verificava.

Todos os dados foram trabalhados por um sistema de tratamento estatístico de dados (SPSS.17), em que foram considerados válidos ou perdidos, os valores introduzidos, bem como a média e com um grau de confiança de 95%, intervalo de confiança em que se inserem os valores de cada parâmetro. Este teste foi aplicado para os valores de entrada de CBO₅, CQO, SST e SSV, conforme pode ser analisado no Anexo 4.

Tabela. 6 – Tabela de tratamento estatístico dos dados qualitativos do afluente à ETAR.

ETAR da Charneca																				
Tratamento Estatístico dos dados Qualitativos do Afluente à ETAR																				
Unidades	2006				2007				2008				2009				2010			
	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
n amostras	23	24	24	24	75	76	76	48	53	55	55	53	29	29	29	29	9	9	9	8
Média	80	223	108	79	71	225	120	95	125	378	176	140	118	362	213	156	120	453	456	265
Mediana	68	207	79	65	40	168	76	77	100	285	140	130	90	304	150	120	80	409	220	109
Moda	70	49	25	150	26	170	110	90	110	170	130	110	90	-	110	100	80	-	-	-
D.Padrão	24	48	43	26	54	128	77	54	105	260	99	68	116	225	199	127	122	380	501	336
Mínimo	8	41	13	12	3	40	15	18	5	40	27	27	20	58	20	20	12	76	75	42
Máximo	260	648	410	280	200	620	440	270	500	1300	440	290	600	1229	920	630	450	1386	1700	1100

Analisando a tabela 5, verifica-se que existem picos máximos de CBO₅ e CQO durante um ano. Por exemplo, em 2009 existe um máximo de CBO₅ de 600 mg/L e um máximo de CQO de 1229 mg/L, valores foram registados em Outubro. Estes valores podem ser devidos a descargas relacionadas com as vindimas, o que faz aumentar o valor de matéria orgânica no afluente. Já no que diz respeito ao valor, também elevado, de 450 mg/L de CBO₅ de 2010, registado em Janeiro, segundo dados da ETAR, deve-se ao facto de ter sido feito um vazamento de uma vala na obra de entrada da ETAR.

Do mesmo modo verifica-se que os valores mínimos para os parâmetros CBO₅ e CQO são valores muito baixos e reflectem o efeito de diluição provocado pelas águas pluviais, tendo ocorrido nos meses de maior precipitação

Ao longo do ano podemos também verificar uma diferença dos valores registados para os diferentes parâmetros. Na figura.26, vemos a variação dos parâmetros ao longo do ano e, neste caso específico, para 2009, podemos ver o aumento do CBO₅ e CQO, que se pode dever a descargas derivadas de vindimas, visto que há ligações com a ETAR de empresas de produção de vinho, neste caso 5 empresas de produção de vinho que vão ligar ao Rio Real.

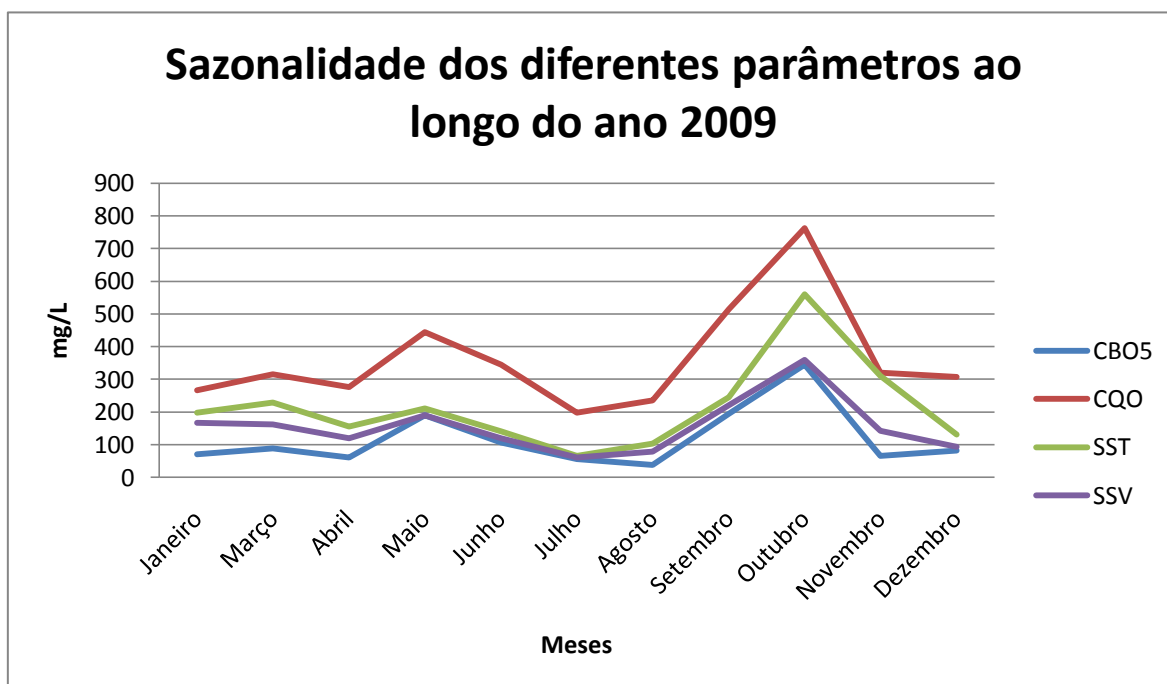


Figura. 26 – Variação dos diferentes parâmetros ao longo do ano 2009.

Um dos factores importantes de analisar no afluente é a relação CBO_5/CQO . Esta relação é importante porque é um indicador da biodegradabilidade do afluente. Para águas residuais municipais, que não sofreram qualquer tipo de tratamento, esse valor deve-se situar entre os 0,3 e os 0,8. Se o valor for superior a 0,5 significa que o efluente é facilmente tratado biologicamente, enquanto que se o valor for inferior a 0,3 podem existir alguns compostos tóxicos ou microorganismos que precisam de ser estabilizados (Metcalf&Eddy, 2003).

A figura.27 mostra a variação relativa entre CBO_5 e CQO . Da análise da figura verifica-se que a sua variação é idêntica, ou seja, quando aumenta o CBO_5 , o CQO também aumenta e vice-versa mas, quando existem picos, estes são muitos maiores no CQO do que no CBO_5 .

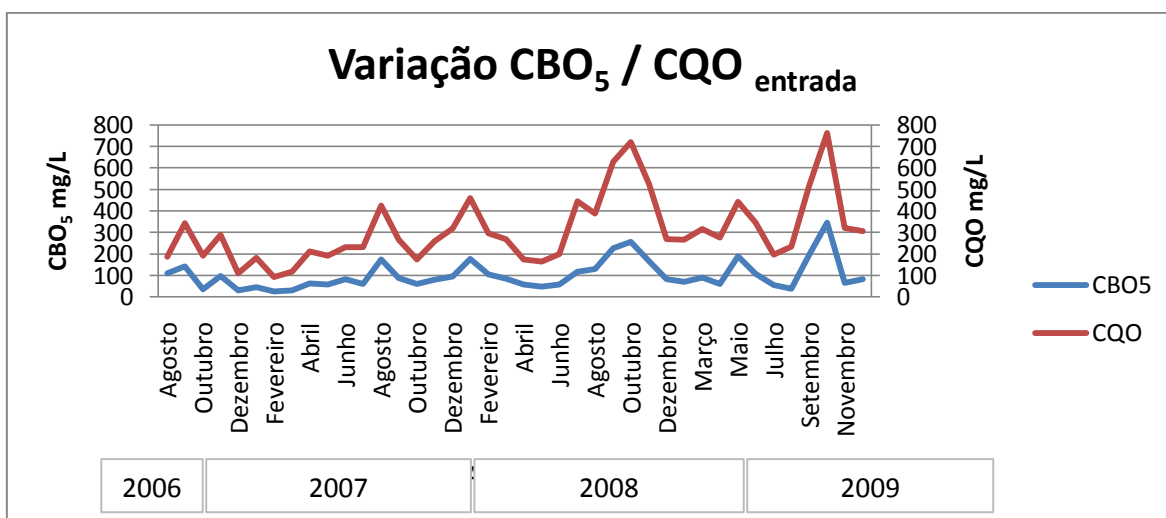


Figura. 27 – Variação entre CBO_5 e CQO em 2009.

A biodegradabilidade registada nos anos de 2008 e 2009 (figuras 28 e 29) é muito baixa, ou seja, o valor da razão CBO_5/CQO é inferior a 0,5 variando entre 0,1 e 0,5. Estes valores são valores diários enquanto que na figura 30, são utilizados valores médios mensais. Como estes valores são baixos, é recomendado que seja efectuada uma análise também à biodegradabilidade do lixiviado, porque este valor baixo pode derivar da qualidade do lixiviado.

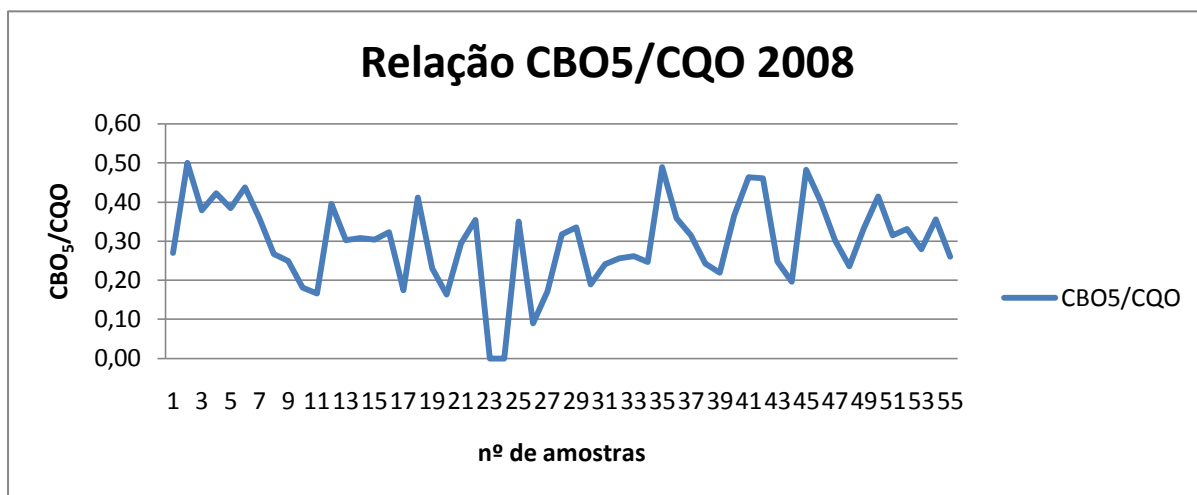


Figura. 28 – Biodegradabilidade em 2008.

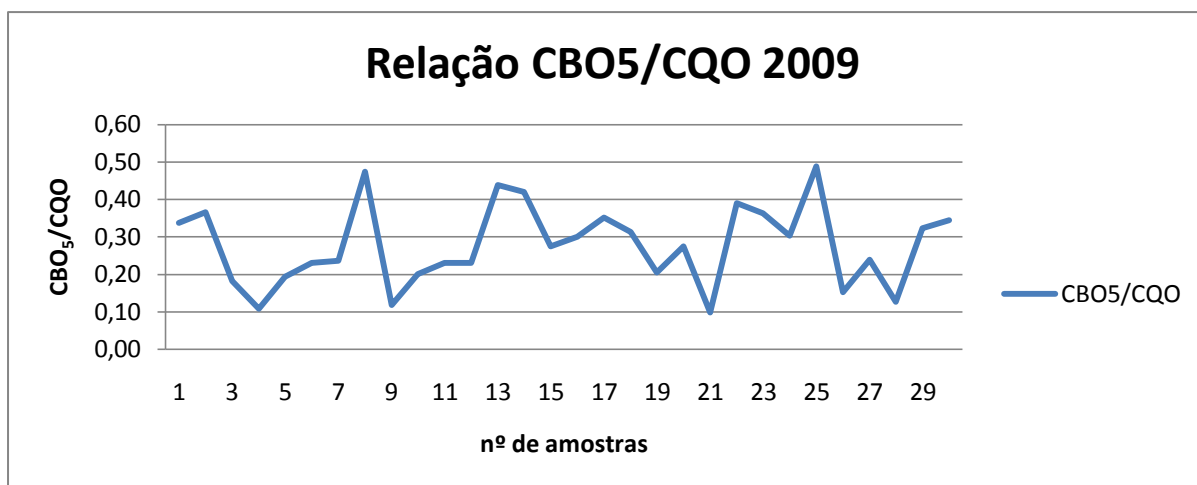


Figura. 29 – Biodegradabilidade em 2009.

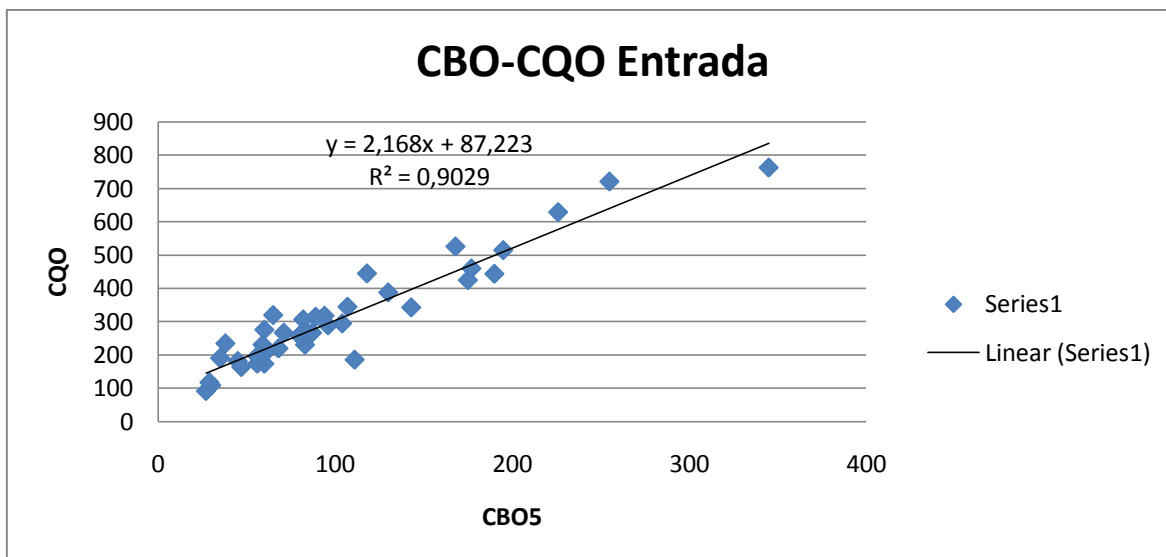


Figura. 30 – Biodegradabilidade em 2009 médio mensal.

3.2.1– Relação CBO₅/Caudal

Não existe uma relação lógica na variação relativa entre estes dois parâmetros, conforme pode ser verificado pela análise à aos dados representados na figura 31. Com efeito os valores para o CBO₅ do efluente bruto não apresentaram qualquer variação significativa (cerca de 100mg/L) com o aumento do caudal que tem sido registado desde 2006 até 2009, e mesmo depois de a ETAR começar a receber lixiviados no ano de 2008, com excepção dos meses de Outubro de 2008 e 2009 em que aumenta para os 200-300mg/L, por causa, como já foi dito anteriormente, da descarga de efluentes provenientes de vindimas. Assim, não existe relação entre CBO₅ e caudal, sendo que o CBO₅ presente no efluente depende também de descargas não referenciadas e fossas despejadas em ligação, que vão parar à ETAR.

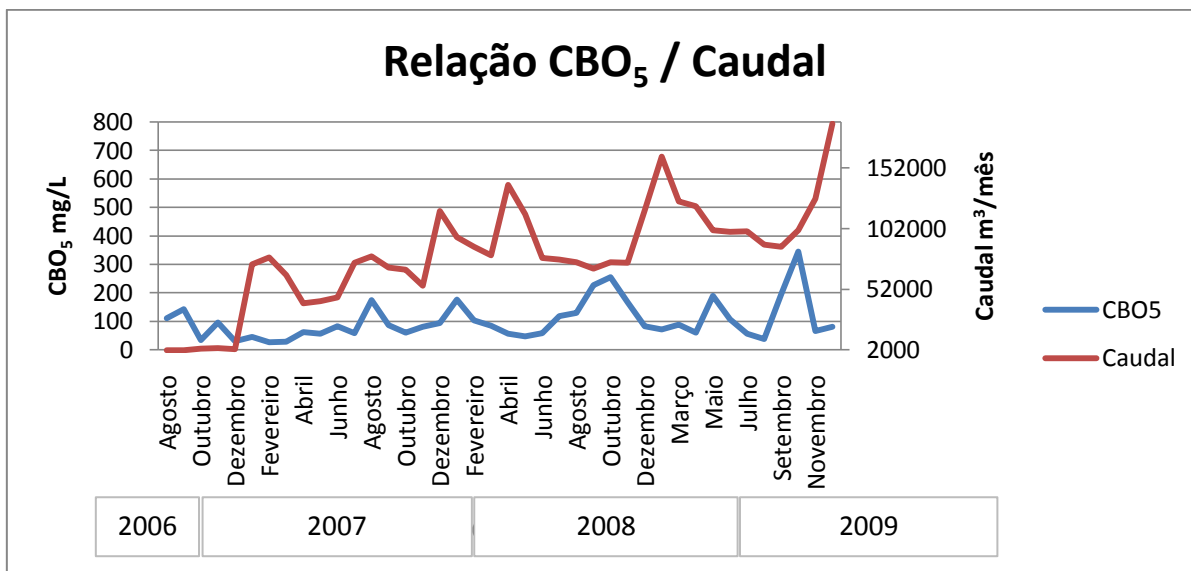


Figura. 31 – Relação CBO₅/Caudal.

3.2.2– Relação CQO/Caudal

Também aqui não existe uma relação directa que possa ser vista através do gráfico da figura 32. Apesar da maior variação dos valores de CQO ao longo do ano que, ao contrário do CBO₅, apresenta uma maior variação, sendo essa variação maior a partir do momento que a ETAR começou a receber lixiviados. De igual modo nota-se que a partir de 2008 começou a verificar-se o aparecimento de picos mais altos e a haver variações mais acentuadas de CQO.

Aqui também se verifica a variação sazonal do CQO que, nos meses de Setembro/Outubro, atinge picos elevados.

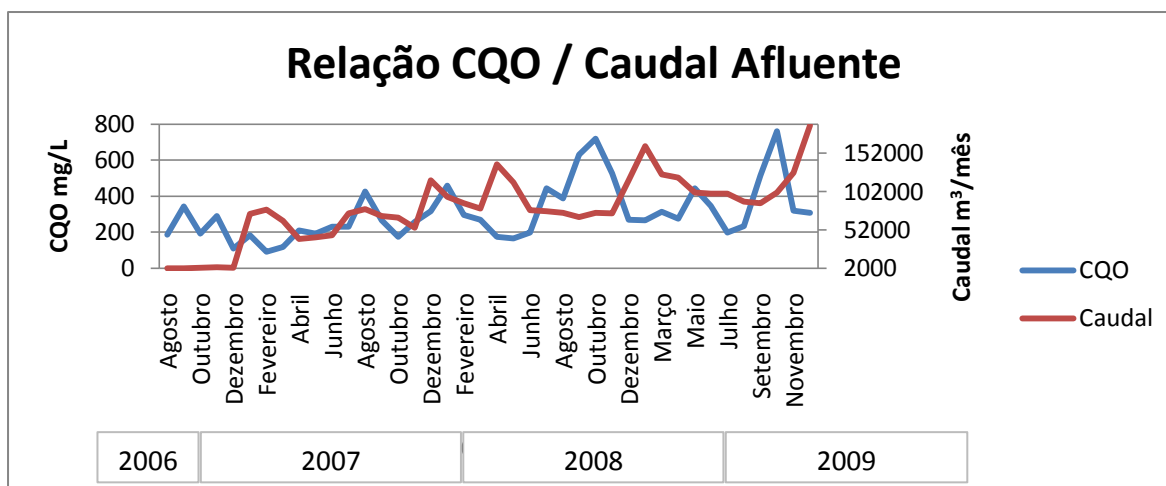


Figura. 32 – Relação CQO/Caudal.

3.2.3– Relação SST/Caudal

Relativamente à relação entre os sólidos suspensos totais e o caudal, verifica-se o mesmo que nas relações anteriormente analisadas, não existindo uma relação lógica entre o aumento do SST com o aumento do caudal. O aumento dos sólidos suspensos no afluente está directamente relacionado com o que é descarregado para o sistema colector, em especial com a descarga do conteúdo de fossas sépticas. O valor dos SST anda a rondar os 100 mg/L, tirando um ou outro pico sazonal.

Esta relação foi considerada, para verificar se as potenciais infiltrações de água do rio para dentro do sistema que afluía à ETAR, quando se verificam grandes chuvadas, contribuíam para um aumento significativo de sólidos suspensos no sistema. Pelo análise do gráfico da figura 33 essa relação é inconclusiva.

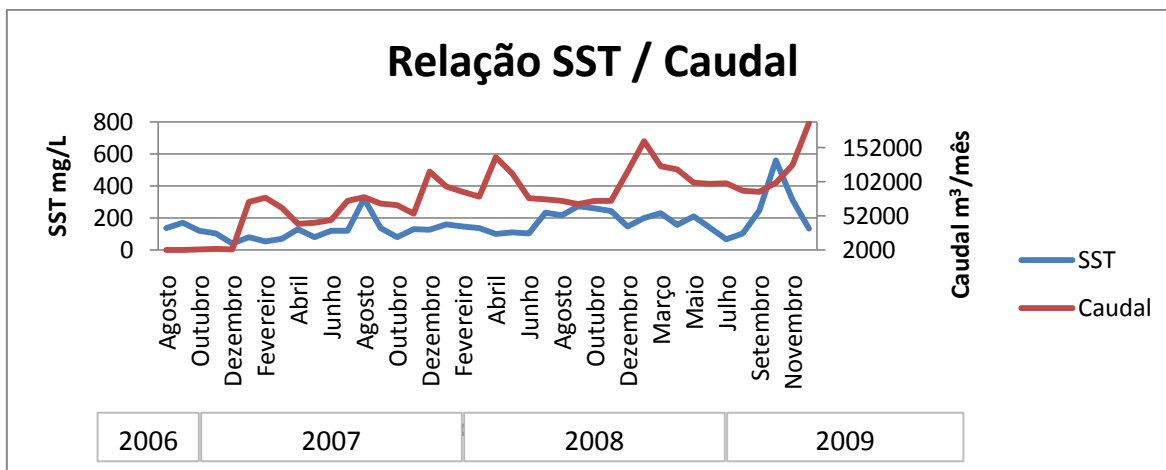


Figura. 33 – Relação SST/Caudal.

3.2.4– Relação SST/SSV

A relação entre SST/SSV é importante para que se perceba o tipo de sólidos no efluente, e se estes são voláteis ou fixos. Na figura 34, verifica-se que as linhas do SST e do SSV andam quase sempre sobrepostas ou seja, que os valores de cada uma são quase sempre iguais, isto significa que, a maioria ou a quase totalidade dos sólidos são constituídos por matéria volátil. O seu valor ao longo do ano não varia muito com excepção de picos sazonais, devido exactamente, a descargas sazonais que levam a que sejam descarregados mais sólidos na rede, como o que se verifica em Outubro de 2009.

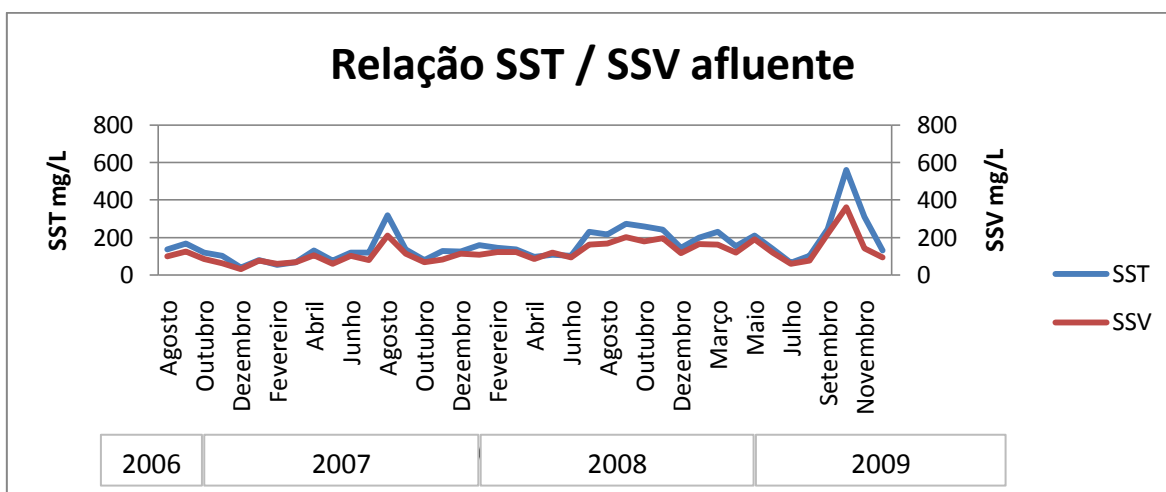


Figura. 34 – Relação SST/SSV.

3.3 – Análise do Efluente da ETAR e Eficiência de Remoção

O efluente tratado na ETAR, tem como destino final um exutor situado na Foz do Arelho tendo de cumprir os requisitos definidos pelo Decreto-Lei nº 152/97, onde são definidos os Valores Limite de Emissão (VLE) visando as descargas das estações de tratamento de águas residuais que, neste caso, descarregam em zonas consideradas sensíveis, como é o caso da Lagoa de Óbidos e toda a área desde a Lagoa até à linha da baixa mar.

Os valores limites de descarga para zonas sensíveis são, no caso do CBO₅ de 25mg/L, CQO 125 mg/L e SST 35 mg/L.

Como pode ser analisado na tabela 7, esses limites de descarga estão a ser cumpridos pela entidade gestora da ETAR, sendo os valores de descarga para o efluente tratado muito inferiores face aos limites máximos permitidos, tendo em média um CBO₅ entre 3 - 8 mg/L, um CQO entre 19 – 74 mg/L e SST entre 9 – 17 mg/L. Existem máximos que foram verificados em determinados dias do ano em que foi ultrapassado o limite máximo de descarga. Isso acontece, por exemplo, no mês de Outubro de 2008, onde o valor de CQO para o efluente bruto foi muito elevado, na ordem dos 600 – 800 mg/L, e mesmo com uma boa eficiência de remoção, os limites legais de descarga não foram cumpridos.

A eficiência de remoção é também um valor que vem descrito no Dec-Lei nº152/97 tal como a concentração máxima de descarga. Para o caso do CBO₅, a percentagem de remoção tem que andar entre os 70% e os 90%, para o CQO 75% e para os SST tem de ser na ordem dos 90%. Como pode ser verificado na tabela 8, as eficiências de remoção médias estão dentro das gamas pretendidas, sendo que para o CBO₅ a média da eficiência de remoção anda perto dos 90%, para o CQO situa-se entre os 70 e 80% e para os SST ronda os 90%. No caso do incumprimento acima referido, verificou-se que a eficiência de remoção foi de cerca de 80% o que se encontra bem dentro do indicado pelo Decreto-Lei nº152/97.

Tabela. 7 –Tabela do tratamento estatístico dos dados Qualitativos do Efluente da ETAR.

ETAR da Charneca																				
Tratamento Estatístico dos dados Qualitativos do Efluente da ETAR																				
Unidades	2006				2007				2008				2009				2010			
	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
n amostras	23	24	24	24	72	76	76	48	52	55	55	53	29	30	29	29	9	9	9	8
Média	3	19	9	9	8	38	15	15	8	74	16	15	7	73	14	13	7	54	17	14
Mediana	3	18	8	7	6	40	13	12	6	54	15	13	7	69	10	10	5	55	16	14
Moda	2	21	1	3	5	40	10	10	5	17	10	10	5	86	10	10	5	70	10	10
D.Padrão	1	5	3	3	6	34	8	9	4	53	7	6	4	25	7	6	4	25	8	4
Mínimo	0	2	0	0	0	10	1	1	5	10	10	10	5	22	10	10	3	15	10	10
Máximo	7	60	30	30	30	210	44	44	22	198	40	39	25	138	37	33	15	97	33	19

Tabela. 9 –Tabela da Eficiência de remoção total da ETAR.

ETAR da Charneca																				
Eficiência de remoção total da ETAR																				
Unidades	2006				2007				2008				2009				2010			
	Eficiência de Remoção				Eficiência de Remoção				Eficiência de Remoção				Eficiência de Remoção				Eficiência de Remoção			
	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV	CBO ₅	CQO	SST	SSV
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
n amostras	23	24	24	24	72	76	76	48	52	55	55	53	29	29	29	29	9	9	9	8
Média	91	83	84	77	73	70	79	78	84	76	87	86	86	74	87	86	88	83	92	88
Mediana	96	90	89	87	86	79	79	79	93	80	91	88	91	78	91	89	94	80	92	87
Moda	75	-	-	100	98	0	80	93	94	-	92	82	88	-	92	90	94	-	-	-
D.Padrão	8	15	7	14	55	44	17	17	31	21	12	9	18	16	12	12	13	10	5	7
Mínimo	33	0	32	0	0	0	20	4	0	2	31	48	15	26	50	50	58	69	83	76
Máximo	100	99	100	100	100	98	99	99	99	99	97	97	99	93	99	98	98	96	98	98

3.4 – Análise do Lixiviado

A partir de 2008, a ETAR começou a receber lixiviados, o que levou a uma alteração nas características do alfuente que passou a chegar à ETAR. Na tabela 6 pode verificar-se que em 2006 e 2007, o valor do CQO médio do efluente era de cerca de 225 mg/L, e a partir de 2008 subiu para 378 mg/L. Nos últimos quatro meses de 2010 continua a verificar-se uma tendência de aumento do valor médio para 453 mg/L. Isto poderá dever-se ao lixiviado que tem as características assinaladas na tabela 10, verificando-se que o lixiviado apresente um valor elevado de CQO com cerca de 1800 mg/L, o que faz com que o valor chegado à ETAR, aumentasse.

O mesmo se passou com os SST que aumentaram de 120 mg/L em 2007 para 213 mg/L em 2009, atingindo 456 mg/L em 2010, devido à elevada carga de sólidos trazida pelo lixiviado.

O CBO₅ foi o parâmetro que praticamente não apresenta variação nos seus valores, dado que o lixiviado tem um valor de CBO₅ entre 50 e 90 mg/L.

Assim pode dizer-se que o lixiviado tem uma elevada carga de CQO e de Sólidos Suspensos Totais e um baixo valor de CBO₅, estando em consonância com as características normalmente apresentadas por efluentes deste tipo.

Tabela.9 –Tabela do tratamento estatístico dos lixiviados.

ETAR da Charneca																
Tratamento Estatísticos dos Lixiviados																
Parâmetro	Unidades	2008					2009					2010				
		n	média	Desvio Padrão	Min	Máx	n	média	Desvio padrão	Min	Máx	n	média	Desvio Padrão	Min	Máx
Azoto Amoniacal	mg/L N	-	-	-	-	-	9	279	160	88	610	4	358	220	22	610
Azoto Total	mg/L N	-	-	-	-	-	9	1280	247	720	1500	4	968	155	720	1100
CBO	mg/L O ₂	-	-	-	-	-	9	48	39	7,2	130	4	81	35	33	130
CQO	mg/L O ₂	-	-	-	-	-	9	1811	284	1400	2200	4	2050	357	1600	2600
Cobre	mg/L Cu	-	-	-	-	-	9	0,10	0	0,10	0,10	4	0,10	0	0,10	0,10
Fósforo Total	mg/L P	-	-	-	-	-	9	9,4	7,3	4,6	29	4	13	9	5,8	29
Níquel Total	mg/L Ni	-	-	-	-	-	6	0,21	0,01	0,20	0,23	4	0,20	0	0,20	0,20
Nitratos	mg/L NO ₃	-	-	-	-	-	9	2321	1673	680	5300	4	718	187	440	950
Óleos e Gorduras	mg/L	-	-	-	-	-	9	2,7	0,0	2,7	2,8	4	2,7	0	2,7	2,7
pH	Escala de Sorensen	-	-	-	-	-	9	6,7	0,9	5,3	8,2	4	7,7	0,5	7,1	8,2
SST	mg/L	-	-	-	-	-	9	523	271	220	1200	4	647	320	420	1200
Ferro Total	mg/L Fe	-	-	-	-	-	6	5,8	1,3	3,7	7,5	4	4,4	0,5	3,7	5,0

3.5 – Análise do Reator Biológico

O reactor biológico existente na ETAR é um canal de oxidação que tem a forma oval equipada com um sistema de agitação/mistura e um sistema de arejamento através de difusores de bolha fina, sendo que, as valas têm um volume total de 8822m³ (valor que diz respeito a 2 valas de oxidação).

A vala de oxidação promove a mistura das águas residuais a tratar com lamas biológicas que são recirculadas a partir do decantador secundário. A configuração da vala promove a circulação da mistura líquida num único sentido. A velocidade normalmente mantida na vala varia entre os 0,25 – 0,30 m/s, velocidade suficiente para manter as lamas em suspensão e a esta velocidade, a mistura demora cerca de 5 a 15 minutos a percorrer uma volta completa à vala. Como já foi falado anteriormente, existe um sistema de arejamento na vala de oxidação localizado de maneira a possibilitar algum grau de desnitrificação do efluente, quando a mistura em circulação encontra uma zona onde a concentração em oxigénio dissolvido é baixa (Metcalf&Eddy, 2003).

Com o intuito de analisar qual o papel que a vala de oxidação tem no valor final da remoção de carga orgânica, foram efectuadas amostragens, e respectivas análises para diferentes parâmetros, em diversos pontos da ETAR e da vala de oxidação, possibilitando estabelecer a evolução do CQO ao longo da circulação da vala. De igual modo, também foi realizado um teste para a medição da velocidade a que a mistura circula à superfície da vala de oxidação. Para avaliar a eficiência de remoção da vala de oxidação, foram feitas recolhas à entrada e saída da vala de oxidação, de acordo com o plano de monitorização que se encontra no Anexo 5, tendo sido efectuadas quatro amostragens.

Na Tabela.11, estão os valores recolhidos pelas amostras realizadas à entrada da vala, bem como as eficiências de remoção.

Tabela. 10 –Tabela de resultados das análises feitas à entrada da vala.

ETAR da Charneca																									
Resultados das análises feitas à entrada da Vala																									
	Obra de Entrada					Entrada da Vala de Oxidação					Efluente Final					Eficiência de Remoção da Obra de Entrada (%)					Eficiência de Remoção da Vala de Oxidação (%)				
	CBO ₅	CQO	CQO sol.	SST	SSV	CBO ₅	CQO	CQO sol.	SST	SSV	CBO ₅	CQO	CQO sol.	SST	SSV	CBO ₅	CQO	CQO sol.	SST	SSV	CBO ₅	CQO	CQO sol.	SST	SSV
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
27–Abril	65	195	106	77	67	70	184	108	83	78	5	97	-	17	16	0	6	0	0	0	92	50	100	78	76
28–Abril	50	207	109	68	62	50	186	124	52	48	15	39	-	10	10	0	10	0	23	23	70	81	100	85	84
03-Maio	500	1271	234	1000	750	70	266	147	120	92	-	-	-	-	-	86	79	37	88	87	-	-	-	-	-
05-Maio	150	426	175	360	230	30	163	128	83	58	-	-	-	-	-	80	62	27	77	75	-	-	-	-	-

Analisando os resultados obtidos nas amostras recolhidas à entrada da vala de oxidação, verificamos que nos dias 27 e 28 de Abril a carga de CBO_5 , CQO e SST aumentaram da obra de entrada para a vala de oxidação, o que leva a que a eficiência de remoção, neste caso, seja negativa, apesar de ter sido dado o valor de zero na tabela. Esta discrepância pode estar relacionada com o facto de as análises terem incidido em amostras pontuais e de as análises de rotina feitas na ETAR não contemplarem a vala de oxidação.

No dia 3 de Maio, verifica-se uma quantidade muito elevada de carga orgânica no afluente que depois baixou drasticamente até à chegada à entrada da vala de oxidação, o que significa que, a maior parte da carga orgânica presente no afluente, estava nos sólidos que ficaram retidos na obra de entrada. A remoção de CQO, neste caso, é irrealista porque a degradação biológica do afluente não é feita na obra de entrada mas sim, no reactor biológico. Esta remoção que aconteceu na obra de entrada, está associada à remoção de sólidos efectuada na obra de entrada.

Para além da enorme quantidade de carga orgânica que estes sólidos apresentam, verifica-se também a sua fácil sedimentação, visto terem ficado na grande maioria na obra de entrada. Estes sólidos podem ser provenientes de fossas ou de suiniculturas existentes na região.

De salientar ainda nestas quatro situações, que existe uma diferença entre os SST e os SSV, de acordo com o anteriormente referido. Esta diferença dá origem a Sólidos Suspensos Inertes que, no caso de passarem para a vala de oxidação, e de os agitadores não tiverem potência suficiente para os manter em suspensão, vão sedimentar na vala de oxidação na zona posterior dos agitadores. Na realidade é o que tem vindo a verificar-se na vala de oxidação, conforme pode ser visualizado na figura 35. Nesta figura pode verificar-se uma acumulação de sólidos no fundo da vala de oxidação atrás dos agitadores. Desta forma, pode-se também explicar o porquê do aumento da carga orgânica e de sólidos da obra de entrada para a vala de oxidação, com a passagem de sólidos que ainda carreguem matéria orgânica para a mesma vala de oxidação.



Figura. 35 – Acumulação de sólidos atrás dos agitadores.

3.5.1 – Avaliação da evolução do CQO em diferentes pontos da Vala de Oxidação.

Com o intuito de avaliar o perfil de concentrações de CQO no líquido que circula na vala, foram recolhidas 8 amostras pontuais em diferentes pontos, ao longo da vala, como mostra o esquema da figura.37, tendo também sido recolhida uma amostra à entrada da vala.

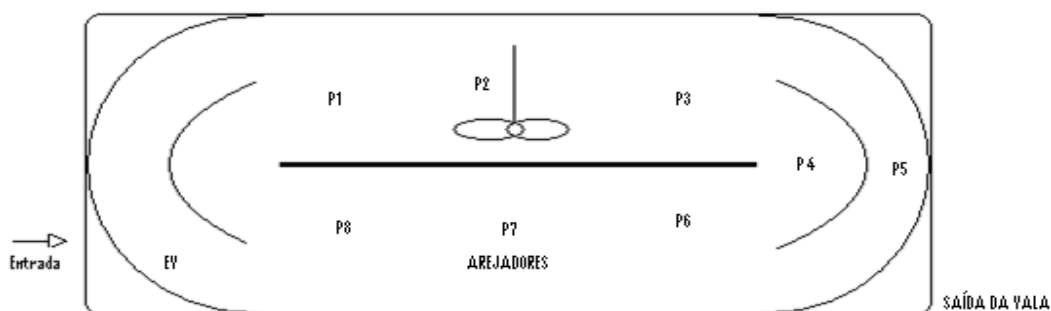


Figura. 36– Esquema com os pontos de amostragem da vala de oxidação

Os resultados das amostras recolhidas não permitiram tirar conclusões acerca da evolução do CQO ao longo da vala, de acordo com os valores da tabela 12. Com efeito o valor obtido para o CQO à entrada da vala de oxidação foi de 354 mg/L tendo descido para 94 mg/L no ponto seguinte, P8. Esta descida deve-se ao facto de ter havido uma mistura do efluente de entrada, com o efluente que já estava na vala. Estranhamente, o valor de CQO vai aumentando até chegar a 258 mg/L, no ponto P4, quando o que parecia lógico é que fosse diminuindo. No entanto deve salientar-se que a circulação se faz pelo lado da vala de oxidação onde só existe mistura, pelo que é também previsível que a remoção de matéria orgânica por via biológica aeróbia seja muito baixa. Os valores de P4 e P5 por outro lado são bastante diferentes e mais elevados em P4, podendo ser devido aos sólidos que se encontram sedimentados.

Tabela. 11 – Resultados obtidos nas amostras de CQO na vala de oxidação.

ETAR da Charneca								
Valores obtidos nos diferentes pontos da vala de oxidação								
CQO								
EV	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
354	152	160	172	258	142	106	102	94

3.5.2 – Medição da velocidade na vala de oxidação.

Para perceber a que velocidade o líquido circula dentro da vala e com isso tentar determinar quantas voltas o efluente efectua antes de sair para o decantador secundário, foi medida a velocidade através de um método tradicional, recorrendo a uma bola de ping-pong e sabendo previamente que a vala tem uma profundidade de 5m, uma largura de 7,15m e que o comprimento linear de cada um dos lados tem 55m.

A medição foi feita dos dois lados da vala, aproveitando o intervalo em que o arejamento é parado. Para medir a velocidade do lado do arejamento, a bola foi largada perto da entrada do efluente e demorou 140 segundos até ser apanhada com um camaroeiro no ponto oposto, a 55 m de distância de onde foi lançada, o que significa que percorreu esta distância com uma velocidade de aproximadamente 0,40 m/s. Do lado dos agitadores, o processo foi repetido e, para percorrer os mesmos 55m, a bola demorou 172 segundos, o que dá uma velocidade de 0,32 m/s. De realçar ainda que, do lado dos agitadores houve alguns problemas que podem ter tido influência no tempo constatado e que tem a ver com os remoinhos existentes na zona onde estavam instalados os agitadores.

Considerando as velocidades encontradas com a profundidade e largura da vala, chegamos à conclusão que, temos a passar, no lado dos arejadores um caudal de 51480 m³/h e, do lado dos agitadores, um caudal de 41184 m³/h. A diferença entre os valores encontrados pode ser explicada pela influência anteriormente identificada e também pelo facto de a entrada e saída do efluente ser efectuada pelo mesmo lado do reactor.

3.6 – Análise de parâmetros operatórios dos diferentes órgãos da ETAR

Os parâmetros que vão ser calculados em seguida são aqueles que são utilizados como forma de controlo do funcionamento dos diversos órgãos em funcionamento na ETAR e que servem para certificar se os equipamentos estão a funcionar de acordo com o que seria de esperar.

3.6.1 Desarenador

No desarenador foi calculado o tempo de retenção hidráulico, de acordo com o volume do desarenador, que é 49,29 m³, logo, como temos dois desarenadores em funcionamento, o volume total é de 98,58 m³.

O caudal médio dos primeiros 5 meses de 2010 é de 5,08 m³/min.

$$TRH = \frac{\text{Volume}}{\text{Caudal}} = \frac{98,58}{5,08} = 19,40 \approx 20 \text{ min}$$

Outro parâmetro operatório importante de controlar no desarenador é a necessidade de oxigénio para que, as partículas mais leves e a matéria orgânica permaneçam em suspensão e passem através do tanque. Para o cálculo da necessidade de oxigénio, foi usado um valor de suplemento de ar de 0,30 m³/m.min, e o comprimento do tanque é de 8 metros.

3.6.2 Vala de Oxidação

Na vala de oxidação o primeiro valor a controlar é a carga mássica. Para tal, vamos utilizar, para o caudal, o valor médio diário desde 2006 até 2009 que é 2987 m³/d e o volume total da vala de oxidação é 4411m³.

$$\text{Carga Massica} = \frac{[\text{CBO}_5] \times Q}{\text{SSV} \times \text{Volume}} = \frac{55 \times 10^{-3} \times 2987}{69 \times 10^{-3} \times 4411} = \frac{0,54 \text{ kgCBO}_5 \cdot \text{d}}{\text{kgSSV}}$$

Outro parâmetro analisado foi a idade de lamas e as lamas em excesso. Para tal, foi necessário saber qual o caudal de lamas em excesso, que se encontram no anexo 6, bem como o valor de SSV da vala de oxidação (médio de 2006 a 2009) e de recirculação que se encontram no anexo.2

$$\text{Idade de Lamas} = \frac{\text{Volume} \times \text{MLVSS}}{\text{SSVr} \times Q_{\text{lamas em ex.}}} = \frac{4411 \times 3979}{7767 \times 76,57} \approx 29 \text{ dias}$$

$$\text{Lamas em excesso} = \frac{\text{Volume} \times \text{SSVr}}{\text{Idade de Lamas}} = \frac{4411 \times 7767 \times 10^{-3}}{29} = 1181 \text{ kg/d}$$

$$\text{TRH} = \frac{\text{Volume}}{\text{Caudal}} = \frac{4411}{2987} = 1,48 \approx 2 \text{ horas}$$

Para calcular o F/M da vala de Oxidação, é preciso calcular o S₀, que é igual ao bCQO, logo é multiplicar o valor do CQO médio por 1,6:

$$\text{bCQO} \approx 1,6 \times \text{CQO} = 1,6 \times 286 = 457,6 \text{ mg/L} = 457,6 \text{ g/m}^3 = \text{S}_0$$

O valor de X é o valor de MLVSS presente na vala da oxidação.

$$F/M = \frac{\text{Caudal} \times \text{SO}}{X \times \text{Volume}} = \frac{2987 \times 457,6}{3979 \times 4411} = 0,08 \text{ g.g}^{-1}.\text{d}^{-1}$$

$$\text{Carga Orgânica} = \frac{\text{Caudal} \times \text{SO}}{\text{Volume}} = \frac{2987 \times 457,6}{4411} = 309 \text{ g/m}^3.\text{d}$$

$$\text{RAS} = \frac{\text{Caudal}}{\text{Caud.recirc.}} = \frac{2987}{2450} = 1,21 = 121\%$$

Na vala de oxidação, um parâmetro que também tem que ser controlado, é a necessidade de oxigénio que é debitado na vala. Foi feito o calculo de acordo com o tempo de funcionamento dos sobressores da vala e, com o número de sobressores e com os dados presentes no anexo.7, verificamos que a vala tem uma necessidade de oxigénio de 34 m³/min.

Comparando os valores calculados com valores teóricos temos uma razão de recirculação que está entre os 75% e os 150% que é o normal e a razão F/M também está dentro da gama esperada que se situa entre os 0,04 e 0,10 Kg/Kg.d. Já o tempo de retenção é que está um pouco abaixo das 3h que seria de esperar.

Com base nos valores que foram utilizados para calculo do projecto da ETAR vemos que os valores estão um bocado diferentes, onde temos por exemplo uma carga de MLSS que era esperado ser de 4000 mg/L e a média actual é de 6900mg/L, o mesmo se passa com a quantidade de Lamas em excesso que de acordo com os calculos do projecto seria de esperar cerca de 1306 Kg/dia e neste momento estamos nos 1181 Kg/dia o que significa que não estamos longe do que seria de esperar. Para a idade de lamas e de acordo com o mesmo calculo do projecto era de esperar uma lama com cerca de 27 dias e neste momento temos lamas com 29 dias, o que significa que nesta parâmetro não estamos também muito longe do que era espectável.

3.6.3 Decantador Secundário

$$\text{Carga Hidráulica} = \frac{\text{Caudal}}{\text{Áreaxn}^{\circ}\text{decant.}} = \frac{2987}{353 \times 2} = 4,23 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$$

$$\text{TRH} = \frac{\text{Volume unitário}}{\text{Caudal}} = \frac{1395}{298} = 11,21\text{h}$$

$$\begin{aligned}\text{Carga de sólidos} &= \frac{(\text{caudal} \times \text{Caudal recirculação}) \times \text{MLSS}}{\text{Área}} = \\ &= \frac{(2987 \times 2450) \times 6901 \times 10^{-3}}{353 \times 2} = 53,15 \text{ kg/m}^2.\text{d} \\ &= 2,21 \text{ kg/m}^2.\text{h}\end{aligned}$$

Os valores calculados para o decantador secundário estão também eles um pouco abaixo do que seria de esperar quer nos valores teóricos quer nos valores calculados no projecto da ETAR, se por um lado a carga de sólidos está entre entre os 1,0 e 5 Kg/m².h que seria de esperar, já a carga hidráulica está abaixo do intervalo de 8 a 16 m³/m².d. Já o tempo de retenção hidráulico encontra-se abaixo das 23h que foram calculadas no projecto.

Capítulo 4

Considerações finais

Da análise feita aos dados recolhidos na ETAR sobre os parâmetros de controlo e do caudal, verifica-se que o caudal em 2009 já supera, em alguns meses, o valor de caudal do horizonte de projecto para o ano 2030. Apesar do caudal poder sofrer alguma influência da precipitação que cai da região da ETAR, pela análise feita com os dados de uma estação meteorológica representativa, verifica-se que a precipitação não tem influência significativa no caudal de afluente que chega à ETAR.

No que diz respeito aos parâmetros de controlo, verifica-se que o afluente tem uma carga de CBO_5 baixa, com valores médios até 2008 de cerca de 80 mg/L. A partir de 2008, ano em que a ETAR começou a receber lixiviados, as características do afluente alteraram-se, nomeadamente com o aumento de CBO_5 , CQO e sólidos. Como o lixiviado tem uma carga de CQO de cerca de 2000 mg/L e sólidos na ordem dos 600 mg/L, os valores para estes parâmetros também aumentaram no afluente à ETAR.

Na ETAR havia a convicção de existia a hipótese de haver infiltração de sólidos nas condutas do sistema quando existiam fortes chuvadas. Através da relação feita entre o SST, o caudal e a precipitação, não foi possível verificar a existência de uma correlação que confirme a hipótese formulada.

A vala de oxidação existente na ETAR funciona como um sistema de mistura completa onde o efluente circula com uma velocidade entre os 0,32 e 0,40 m/s

Em relação à eficiência de remoção global da ETAR, esta situa-se entre os 80% e 90% para o CBO_5 , CQO, SST e SSV, sendo que estão a ser plenamente cumpridos os valores limites de emissão, na descarga do efluente tratado na zona sensível, através do exutor situado na Foz do Arelho.

Atendendo ao volume de dados que foi preciso analisar, não houve tempo para modelizar o sistema de tratamento, ficando esse assunto para um trabalho a realizar no futuro.

Bibliografia

E outras fontes de informação

Azevedo, R.T – Remoção de Nutrientes de Águas Residuais. 2003

Ado, IST, IPIMAR – Programa de Monitorização da Lagoa de Óbidos e do emissário submarino da Foz do Arelho. 2004

Eckenfelder, W.W.Jr. – Industrial Water Pollution Control. 2ªEdição. Singapura: McGraw-Hill, 1989. ISBN: 0-07-1002006-5.

DRA/LVT, Direcção Regional de Ambiente e Recursos Naturais de Lisboa e Vale do Tejo (1997), Lagoa d'Óbidos – Avaliação do Estado de Qualidade da água, Ministério do Ambiente, Lisboa.

Lencastre, A. – Hidráulica Urbana e Industrial; Edição 2003, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Volume II. ISBN: 972-49-1992-7.

Lencastre, A., Franco, F.M. – Lições de Hidrologia, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 1984.

Metcalf&Eddy, Inc. – Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth Edition, 2003. ISBN: 0-07-112250-8.

Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste – 1ª Fase. Análise e Diagnóstico da situação de referência – Anexo temático 1 – Análise Biofísica.

Vilão, R., Venâncio, C., Couto, M. B., Ribeiro, R., Noronha, G., Silva, F.N., Gervásio, I., Liberal, P., Castro, H., Fonseca, C.C. – Relatório do Estado do Ambiente 2007: Edição Agência Portuguesa do Ambiente. Dezembro de 2008. ISBN: 978-972-8577-46-9.

Vão, Architectos Associados, (1991), Estudo de Recuperação e Ordenamento da Lagoa de Óbidos, Concha de São Martinho do Porto e Orla Litoral intermédia, Vol. I, II e V.

Wanner, J. – Activated Sludge bulking and foaming control. 1994. Technomic Publishing Company, Lancaster.

Legislação consultada.

- . Decreto-Lei nº 152/97 de 19 de Junho
- . Decreto Regulamentar nº26/2002. DR 80 Serie I-B de 2002-04-05.

Sítios da Internet.

- . www.insaar.inag.pt
- . www.snirh.pt
- . www.arhtejo.pt
- . www.dre.pt

Anexos

Anexo 1 – Tabelas de Precipitação recolhidas nas Estações Metereológicas

	Precipitação mensal (mm), relatório da Estação de Óbidos											
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
2005/2006											22,7	54,5
2006/2007	188,7	213,2	71,2	36,8	104,9	21,7	39,6	29,1	31,1	12,3	11,7	19,0
2007/2008	10,6	74,6	37,3	123,4	71,9	52,9	144,1	65,4	4,5	-	6,4	19,4
2008/2009	21,3	-	79,9	100,8	76,2	16,4	51,6	-	-	-	-	-
	Precipitação mensal (mm), relatório da Estação da Barragem de Óbidos											
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
2005/2006											0,5	53,7
2006/2007	-	236,0	52,7	30,6	105,9	27,0	44,7	9,3	32,9	9,6	9,6	1,5
2007/2008	1,3	1,2	27,9	86,8	27,8	27,6	21,4	87,4	3,1	0,5	7,4	13,7
2008/2009	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,6
2009/2010	17,3	0,1	0,0	0,0	0,0	65,0	90,8	-	-	-	-	-

Anexo 2 – Parâmetros de Controle Analítico, 2006 a 2010.

Data	Afluente						Efluente Tratado						Eficiências				Vala de Oxidação		Recirculação	
	CBO ₅	CQO	SST	SSV	N _{total}	P _{total}	CBO ₅	CQO	SST	SSV	N _{total}	P _{total}	CBO ₅	CQO	SST	SSV	MLSS	MLVSS	SST	SSV
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	%	%	%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<u>Julho</u>																				
18-07-2006	45	130	52	37			7	29	15	15			84	78	71	59	2700	1200	3700	1500
25-07-2006	90	310	120	100			3	2	17	16			97	99	86	84	2700	970	2700	1200
Média	68	220	86	69			5	16	16	16			91	89	78	72	2700	1085	3200	1350
Mediana	68	220	86	69			5	16	16	16			91	89	78	72	2700	1085	3200	1350
D.Padrão	23	90	34	32			2	14	1	1			6	11	7	12	0	115	500	150
Máximo	90	310	120	100			7	29	17	16			97	99	86	84	2700	1200	3700	1500
Mínimo	45	130	52	37			3	2	15	15			84	78	71	59	2700	970	2700	1200
<u>Agosto</u>																				
01-08-2006		87	25	12				6	11	11				93	56	8	3700	1300	4400	1500
08-08-2006	90	198	58	58			7	25	0	0			92	87	100	100	3500	1200	3600	1200
17-08-2006	170	326	360	220			3	24	8	8			98	93	98	96	2500	980	5000	2200
22-08-2006	23	49	65	62			2	15	2	2			91	69	97	97	4800	1900	3600	1600
30-08-2006	160	272	170	150			6	21	1	1			96	92	99	99	5300	3100	5400	2500
Média	111	186	136	100			5	18	4	4			95	87	90	80	3960	1696	4400	1800
Mediana	125	198	65	62			5	21	2	2			94	92	98	97	3700	1300	4400	1600
D.Padrão	59	106	122	75			2	7	4	4			3	9	17	36	991	765	727	477
Máximo	170	326	360	220			7	25	11	11			98	93	100	100	5300	3100	5400	2500
Mínimo	23	49	25	12			2	6	0	0			91	69	56	8	2500	980	3600	1200
<u>Setembro</u>																				
05-09-2006	45	118	65	60			5	16	6	3			89	86	91	95	3800	1400	3300	1500
12-09-2006	135	223	120	110			4	11	3	3			97	95	98	97	3200	1200	7700	3400
19-09-2006	260	648	410	280			4	22	13	13			98	97	97	95	4900	2100	6900	4100
26-09-2006	130	381	77	52			3	2	10	10			98	99	87	81	11000	4800	5900	2600
Média	143	343	168	126			4	13	8	7			96	94	93	92	5725	2375	5950	2900
Mediana	133	302	99	85			4	14	8	7			97	96	94	95	4350	1750	6400	3000
D.Padrão	77	200	141	92			1	7	4	4			4	5	4	7	3106	1439	1658	967
Máximo	260	648	410	280			5	22	13	13			98	99	98	97	11000	4800	7700	4100
Mínimo	45	118	65	52			3	2	3	3			89	86	87	81	3200	1200	3300	1500
<u>Outubro</u>																				
03-10-2006	70	320	220	140			2	18	5	5			97	94	98	96	5800	3100	8500	3400
10-10-2006	50	337	200	150			2	12	3	3			96	96	99	98	8300	3200	8300	3200
17-10-2006	34	123	72	52			1	4	12	12			97	97	83	77	5700	2200	7800	3300

24-10-2006	12	125	40	40			3	5	7	7			75	96	83	83	5300	2000	6700	2500
31-10-2006	9	49	60	45			6	60	30	30			33	-22	50	33	3600	1600	5600	2600
Média	35	191	118	85			3	20	11	11			80	72	82	77	5740	2420	7380	3000
Mediana	34	125	72	52			2	12	7	7			96	96	83	83	5700	2200	7800	3200
D.Padrão	23	116	76	49			2	21	10	10			25	47	18	23	1505	627	1087	374
Máximo	70	337	220	150			6	60	30	30			97	97	99	98	8300	3200	8500	3400
Mínimo	9	49	40	40			1	4	3	3			33	-22	50	33	3600	1600	5600	2500
Novembro																				
03-11-2006																				
07-11-2006	220	583	25	15			4	40	1	0			98	93	96	100	3100	970	5000	1800
14-11-2006	60	252	72	75			3	9	11	11			95	96	85	85	5400	2400	6200	2600
21-11-2006	75	179	130	92			2	33	1	1			97	82	99	99	5500	2500		
28-11-2006	30	141	180	72			2	25	13	13			93	82	93	82	5900	2400	16000	5800
Média	96	289	102	64			3	27	7	6			96	88	93	92	4975	2068	9067	3400
Mediana	68	216	101	74			3	29	6	6			96	88	94	92	5450	2400	6200	2600
D.Padrão	73	175	59	29			1	12	6	6			2	7	5	8	1099	635	4927	1728
Máximo	220	583	180	92			4	40	13	13			98	96	99	100	5900	2500	16000	5800
Mínimo	30	141	25	15			2	9	1	0			93	82	85	82	3100	970	5000	1800
Dezembro																				
05-12-2006	32	122	53	38			2	30	12	12			94	75	77	68	4400	1800	8500	3600
12-12-2006	8	41	25	14			2	27	17	17			75	34	32	-21	5200	2200	21000	7900
19-12-2006	10	70	13	13			0	21	5	5			100	70	62	62	9200	3700	10000	4100
27-12-2006	70	204	70	56			2	20	7	7			97	95	90	88	4400	1800	2	720
Média	30	109	40	30			2	22	10	10			91	69	65	49	5800	2375	9876	4080
Mediana	21	96	39	26			2	24	10	10			95	73	69	65	4800	2000	9250	3850
D.Padrão	25	62	22	18			1	8	5	5			10	22	22	42	1990	782	7469	3555
Máximo	70	204	70	56			2	30	17	17			100	95	90	88	9200	3700	21000	7900
Mínimo	8	41	13	13			0	10	5	5			75	34	32	-21	4400	1800	2	720
Janeiro																				
04-01-2007	70	366	130	120	17	4	4	19	11	10	32	3	94	95	92	92	360	190	660	300
04-01-2007	58	146	98		17	4	16	40	10		32	3	72	73	90					
09-01-2007	40	144	98	77	20	5	9	32	20	20	27	3	78	78	80	74	540	250	1400	860
09-01-2007	83	122	50		20	5	30	55	22		27	3	64	55	56					
16-01-2007	50	283	82	78			2	41	42	42			96	86	49	46	4400	2100	21000	7600
16-01-2007	34	184	110				3	40	10				91	78	91					
23-01-2007	25	136	44	44			0	41	9	9			100	70	80	80	8500	3100	17000	6000
23-01-2007	9	40	30				11	40	17				-22	0	43					
30-01-2007	35	216	83	70			27	42	1	1			23	81	99	99	12000	4800	11000	4300
Média	45	182	81	78	19	4	11	39	16	16	30	3	66	68	75	78	5160	2088	10212	3812
Mediana	40	146	83	77	19	4	9	40	11	10	30	3	78	78	80	80	4400	2100	11000	4300

D.Padrão	22	91	31	24	2	1	10	9	11	14	3	0	38	26	19	18	4537	1753	8148	2843
Máximo	83	366	130	120	20	5	30	55	42	42	32	3	100	95	99	99	12000	4800	21000	7600
Mínimo	9	40	30	44	17	4	0	19	1	1	27	3	-22	0	43	46	360	190	660	300
Fevereiro																				
06-02-2007	24	102	55	46			10	32	44	44			58	69	20	4	3100	1300	2600	1100
06-02-2007	11	104	40		33	4	4	40	16		16	4	64	62	60					
13-02-2007	10	45	35	28			8	66	7	7			20	-47	80	75	12000	5100	15000	6800
13-02-2007	3	40	15				9	43	10				-200	-8	33					
22-02-2007	13	63	36	36			2	140	10	10			85	-122	72	72	5100	2500	9800	4600
22-02-2007	19	43	48				20	113	30				-5	-163	38					
27-02-2007	75	190	130	130			6	110	38	38			92	42	71	71	7000	360	13000	6300
27-02-2007	57	146	66				11	52	14				81	64	79					
Média	27	92	53	60	33	4	9	75	21	25	16	4	24	-13	57	56	6800	2315	10100	4700
Mediana	16	83	44	41	33	4	9	59	15	24	16	4	61	17	65	71	6050	1900	11400	5450
D.Padrão	24	51	32	41	0	0	5	38	13	16	0	0	90	84	22	30	3304	1778	4711	2233
Máximo	75	190	130	130	33	4	20	140	44	44	16	4	92	69	80	75	12000	5100	15000	6800
Mínimo	3	40	15	28	33	4	2	32	7	7	16	4	-200	-163	20	4	3100	360	2600	1100
Março																				
06-03-2007	24	130	130	90			3	18	29	29			88	86	78	68	1100	4900	18000	8600
06-03-2007	42	103	63		19	3	6	40	15		35	3	86	61	76		6900	3400		
13-03-2007	20	120	34	34				22	16	16				82	53	53	1300	6100	12000	5200
13-03-2007	6	40	74				6	40	24				0	0	68		3100	1300		
20-03-2007	80	190	77	77			3	20	24	24			96	89	69	69	13000	5800	16000	7400
20-03-2007	7	40	44				18	40	10				-157	0	77					
27-03-2007	30	220	77	75				16	25	25				93	68	67	4700	2100	25000	12000
27-03-2007	25	101	52				9	40	20				64	60	62					
Média	29	118	69	69	19	3	8	30	20	24	35	3	29	59	69	64	8617	3933	17750	8300
Mediana	25	112	69	76	19	3	6	31	22	25	35	3	75	71	68	67	8950	4150	17000	8000
D.Padrão	22	60	27	21	0	0	5	11	6	5	0	0	89	36	8	6	3933	1812	4710	2460
Máximo	80	220	130	90	19	3	18	40	29	29	35	3	96	93	78	69	13000	6100	25000	12000
Mínimo	6	40	34	34	19	3	3	16	10	16	35	3	-157	0	53	53	3100	1300	12000	5200
Abril																				
03-04-2007	160	410	370	240			10	210	16	16			94	49	96	93	13000	5800	21000	9500
03-04-2007	16	112	110				12	52	26				25	54	76					
10-04-2007	40	220	47	47			1	20	7	6			98	91	85	87	18000	7500	24000	10000
17-04-2007	80	240	63	43			2	30	13	12			98	88	79	72	8000	3400	13000	5000
17-04-2007	84	174	150		14	4	3	40	10		35	4	96	77	93					
24-04-2007	30	230	110	90			2	27	11	11			93	88	90	88	8800	360	20000	8000
24-04-2007	20	86	56				3	40	30				85	53	46					
Média	61	210	129	105	14	4	5	60	16	11	35	4	84	71	81	85	11950	4265	19500	8125

Mediana	40	220	110	69	14	4	3	40	13	12	35	4	94	77	85	88	10900	4600	20500	8750
D.Padrão	48	98	104	80	0	0	4	62	8	4	0	0	24	17	16	8	3976	2684	4031	1949
Máximo	160	410	370	240	14	4	12	210	30	16	35	4	98	91	96	93	18000	7500	24000	10000
Mínimo	16	86	47	43	14	4	1	20	7	6	35	4	25	49	46	72	8000	360	13000	5000
Maio																				
03-05-2007	10	210	38	29			3	18	10	10			70	91	74	66	18000	7700	13000	5100
03-05-2007	26	138	28				9	74	17				65	46	39					
08-05-2007		180	39	39				15	10	10				92	74	74	7800	3100	14000	5800
08-05-2007	64	165	39				6	40	10				91	76	74					
15-05-2007	45	170	80	78			4	60	23	23			91	65	71	71	9700	4400	22000	9400
15-05-2007	59	138	56		31	7	8	75	14		78	4	86	46	75					
22-05-2007	170	470	110	100			6	100	10	10			96	79	91	90	12000	5200	7300	3000
22-05-2007	44	188	140				30	147	32				32	22	77					
29-05-2007	45	170	160	55			6	120	17	17			87	29	89	69	10000	4500	4900	2200
29-05-2007	46	93	86				17	93	32				63	0	63		10000	4500	4900	2200
Média	57	192	78	60	31	7	10	74	18	14	78	4	76	55	73	74	11250	4900	11017	4617
Mediana	45	170	68	55	31	7	6	75	16	10	78	4	86	56	74	71	10000	4500	10150	4050
D.Padrão	43	98	44	26	0	0	8	41	8	5	0	0	19	29	14	9	3255	1399	6084	2543
Máximo	170	470	160	100	31	7	30	147	32	23	78	4	96	92	91	90	18000	7700	22000	9400
Mínimo	10	93	28	29	31	7	3	15	10	10	78	4	32	0	39	66	7800	3100	4900	2200
Junho																				
05-06-2007	44	100	45				3	55	20				93	45	56		10000	4700	12000	5400
05-06-2007	50	140	59	59			5	64	13	13			90	54	78	78				
12-06-2007	102	204	140		14	2	7	40	10		18	5	93	80	93		4600	2000	16000	6900
12-06-2007	110	310	160	130			5	25	15	15			95	92	91	88				
19-06-2007	134	414	240				5	40	10				96	90	96		9800	4500	29000	12000
19-06-2007	190	470	180	150			5	21	16	16			97	96	91	89				
26-06-2007	17	70	64				6	43	10				65	39	84		7500	3400	22000	9700
26-06-2007	20	140	72	70			6	17	10	10			70	88	86	86				
Média	83	231	120	102	14	2	5	38	13	14			88	73	84	85	7975	3650	19750	8500
Mediana	76	172	106	100	14	2	5	40	12	14			93	84	88	87	8650	3950	19000	8300
D.Padrão	57	140	66	39	0	0	1	15	4	2			12	22	12	4	2182	1074	6418	2543
Máximo	190	470	240	150	14	2	7	64	20	16			97	96	96	89	10000	4700	29000	12000
Mínimo	17	70	45	59	14	2	3	17	10	10			65	39	56	78	4600	2000	12000	5400
Julho																				
03-07-2007	11	100	44		54	7	3	40	10		55	5	73	60	77		3800	1800	11000	4900
04-07-2007	28	110	38	38				22	18	18				80	53	53				
10-07-2007	90	360	260				9	40	10				90	89	96		14000	6600	17000	7700
10-07-2007	200	620	300	190			4	10	11	11			98	98	96	94				
17-07-2007	32	94	56				9	40	20				72	57	64		8400	3700	17000	7500

17-07-2007	55	170	55	30			8	15	10	10			85	91	82	67				
24-07-2007	30	237	140				14	98	12				53	59	91		5500	2600	11000	5200
31-07-2007	25	160	67	57			7	12	10	10			72	93	85	82				
Média	59	231	120	79	54	7	8	35	13	12	55	5	78	78	81	74	7925	3675	14000	6325
Mediana	31	165	62	48	54	7	8	31	11	11	55	5	73	84	83	75	6950	3150	14000	6350
D.Padrão	58	169	97	65	0	0	3	27	4	3	0	0	14	16	15	16	3874	1818	3000	1281
Máximo	200	620	300	190	54	7	14	98	20	18	55	5	98	98	96	94	14000	6600	17000	7700
Mínimo	11	94	38	30	54	7	3	10	10	10	55	5	53	57	53	53	3800	1800	11000	4900
Agosto																				
14-08-2007	160	390	200	150			8	20	10	10			95	95	95	93	8000	4400	13000	6200
28-08-2007	190	460	440	270			8	18	13	13			96	96	97	95	6300	3200	7200	3500
Média	175	425	320	210			8	19	12	12			95	95	96	94	7150	3800	10100	4850
Mediana	175	425	320	210			8	19	12	12			95	95	96	94	7150	3800	10100	4850
D.Padrão	15	35	120	60			0	1	2	2			0	1	1	1	850	600	2900	1350
Máximo	190	460	440	270			8	20	13	13			95	96	97	95	8000	4400	13000	6200
Mínimo	160	390	200	150			8	18	10	10			95	95	95	93	6300	3200	7200	3500
Setembro																				
04-09-2007																	4200	2100	6400	350
11-09-2007	26	130	73	72			6	10	10	10			77	92	86	86	4000	2000	14000	7300
18-09-2007	200	500	260	190			7	27	14	14			97	95	95	93	11000	5500	28000	13000
25-09-2007	35	170	77	77			15	22	12	12			57	87	84	84	5800	3300		
Média	87	267	137	113			9	20	12	12			77	91	88	88	6250	3225	16133	6883
Mediana	35	170	77	77			7	22	12	12			77	92	86	86	5000	2700	14000	7300
D.Padrão	80	166	87	54			4	7	2	2			16	3	4	4	2830	1410	8946	5173
Máximo	200	500	260	190			15	27	14	14			97	95	95	93	11000	5500	28000	13000
Mínimo	26	130	73	72			6	10	10	10			57	87	84	84	4000	2000	6400	350
Outubro																				
02-10-2007	34	110	72	70			7	24	10	10			79	78	86	86	8700	5100	13000	6800
09-10-2007	28	140	37	37			5	29	16	16			82	79	57	57	5600	3000	5000	2700
16-10-2007	26	120	18	18			5	32	10	10			81	73	44	44	11000	5900	20000	9500
23-10-2007	34	120	120	88			6	20	10	10			82	83	92	89	11000	5300	26000	13000
30-10-2007	180	380	150	130			5	10	10	10			97	97	93	92	14000	7000	24000	12000
Média	60	174	79	69			6	23	11	11			84	82	74	74	10060	5260	17600	8800
Mediana	34	120	72	70			5	24	10	10			82	79	86	86	11000	5300	20000	9500
D.Padrão	60	103	50	39			1	8	2	2			7	8	20	19	2794	1309	7710	3730
Máximo	180	380	150	130			7	32	16	16			97	97	93	92	14000	7000	26000	13000
Mínimo	26	110	18	18			5	10	10	10			79	73	44	44	5600	3000	5000	2700
Novembro																				
06-11-2007	40	190	47	43			5	10	10	10			88	95	79	77	13000	6400	25000	13000
13-11-2007	35	170	60	57			5	28	12	12			86	84	80	79	12000	6200	22000	13000

20-11-2007	55	230	210	85			5	21	23	23			91	91	89	73	9400	5100	20000	11000
27-11-2007	190	440	200	150			5	14	10	10			97	97	95	93	11000	6400	23000	13000
Média	80	258	129	84			5	18	14	14			90	91	86	80	11350	6025	22500	12500
Mediana	48	210	130	71			5	18	11	11			89	93	85	78	11500	6300	22500	13000
D.Padrão	64	108	76	41			0	7	5	5			4	5	7	8	1329	540	1803	866
Máximo	190	440	210	150			5	28	23	23			97	97	95	93	13000	6400	25000	13000
Mínimo	35	170	47	43			5	10	10	10			86	84	79	73	9400	5100	20000	11000
Dezembro																				
04-12-2007	26	150	90	83			5	20	15	13			81	87	83	84	10000	6100	13000	6600
12-12-2007	200	520	190	170			5	10	10	10			98	98	95	94	9300	5000	18000	10000
18-12-2007	60	350	110	110			5	11	17	17			92	97	85	85	11000	7200	11000	6600
27-12-2007	90	250	110	90			13	54	30	27			86	78	73	70	11000	5900	26000	16000
Média	94	318	125	113			7	24	18	17			89	90	84	83	10325	6050	17000	9800
Mediana	75	300	110	100			5	16	16	15			89	92	84	84	10500	6000	15500	8300
D.Padrão	65	137	38	34			3	18	7	6			6	8	8	9	719	783	5788	3839
Máximo	200	520	190	170			13	54	30	27			98	98	95	94	11000	7200	26000	16000
Mínimo	26	150	90	83			5	10	10	10			81	78	73	70	9300	5000	11000	6600
Janeiro																				
03-01-2008	70	260	280	150			6	25	18	18			91	90	94	88	14000	8900	25000	14000
08-01-2008	95	190	120	120			5	25	16	16			95	87	87	87	15000	8800	21000	12000
15-01-2008	110	290	200	120			5	11	10	10			95	96	95	92	9400	5100	26000	14000
22-01-2008	110	260	110	93			5	20	10	10			95	92	91	89	10000	6000	17000	10000
29-01-2008	500	1300	85	57			6	18	10	10			99	99	88	82	4100	2400	16000	8600
Média	177	460	159	108			5	20	13	13			95	93	91	88	10500	6240	21000	11720
Mediana	110	260	120	120			5	20	10	10			95	92	91	88	1000	6000	21000	12000
D.Padrão	162	421	72	31			0	5	3	3			2	4	3	3	3871	2439	4050	2153
Máximo	500	1300	280	150			6	25	18	18			99	99	95	92	15000	8900	26000	14000
Mínimo	70	190	85	57			5	11	10	10			91	87	87	82	4100	2400	16000	8600
Fevereiro																				
07-02-2008	105	240	180	150			5	10	10	10			95	96	94	93	11000	6600	24000	14000
12-02-2008	240	670	230	190			5	15	15	15			98	98	93	92	11000	6600	19000	11000
18-02-2008	40	150	110	92			5	16	10	10			88	89	91	89	11000	6300	26000	15000
26-02-2008	30	120	57	57			5	17	10	10			83	86	82	82	13000	8000	25000	14000
Média	104	295	144	122			5	15	11	11			91	92	90	89	11500	6875	23500	13500
Mediana	73	195	145	121			5	16	10	10			91	93	92	91	11000	6600	24500	14000
D.Padrão	84	221	66	51			0	3	2	2			6	5	5	4	866	661	2693	1500
Máximo	240	670	230	190			5	17	15	15			98	98	94	93	13000	8000	26000	15000
Mínimo	30	120	57	57			5	10	10	10			83	86	82	82	11000	6300	19000	11000
Março																				
04-03-2008	20	110	27	27			5	15	14	14			75	86	48	48	12000	6600	20000	11000

11-03-2008	25	150	72	66			5	27	10	10			80	82	86	85	14000	8200	14000	8400
18-03-2008	190	480	330	290			5	24	10	10			97	95	97	97	12000	6800	21000	12000
25-03-2008	100	330	120	110			5	27	10	10			95	92	85	84	12000	7000	22000	12000
Média	84	268	137	123			5	23	13	13			87	89	79	78	12500	7150	19250	10850
Mediana	63	240	96	88			5	26	12	12			88	89	86	84	12000	6900	20500	11500
D.Padrão	69	148	116	101			0	6	3	3			10	5	18	18	866	622	3112	1472
Máximo	190	480	330	290			5	27	18	18			97	95	97	97	14000	8200	22000	12000
Mínimo	20	110	27	27			5	15	10	10			75	82	48	48	12000	6600	14000	8400
Abril																				
01-04-2008	80	260	130	130			13	29	10	10			84	89	92	92	12000	6700	20000	10000
08-04-2008	70	230	150	98			5	28	11	11			93	88	93	89	9200	5000	30000	17000
15-04-2008	55	170	62	57			5	11	10	10			91	94	84	82	11000	5800	26000	14000
22-04-2008	7	40	57	57			7	24	10	10			0	40	82	82	11000	6500	28000	16000
29-04-2008	70	170	90	88			5	48	10	10			93	72	89	89	12000	6900	26000	14000
Média	56	174	98	86			7	28	10	10			72	76	88	87	11040	6180	26000	14200
Mediana	70	170	90	88			5	28	10	10			91	88	89	89	11000	6500	26000	14000
D.Padrão	26	76	37	27			3	12	0	0			36	20	4	4	1023	697	3347	2400
Máximo	80	260	150	130			13	48	11	11			93	94	93	92	12000	6900	30000	17000
Mínimo	7	40	57	57			5	11	10	10			0	40	82	82	9200	5000	20000	10000
Maio																				
06-05-2008	30	130	78	78			6	23	10	10			80	82	87	87	12000	6700	28000	14000
13-05-2008	18	110	55	55			6	35	12	12			67	68	78	78	11000	6300	27000	14000
20-05-2008	50	170	140	110			5	49	18	18			90	71	87	84	10000	6400	26000	14000
27-05-2008	90	254	250	240			13	54	28	28			86	79	89	88	11000	5600	31000	16000
28-05-2008		125	35					62	24					50	31					
30-05-2008		197	88					40	22					80	75					
Média	47	164	108	121			8	44	19	17			81	72	75	84	11000	6250	28000	14500
Mediana	40	150	83	94			6	45	20	15			83	75	83	85	11000	6350	27500	14000
D.Padrão	27	50	71	72			3	13	6	7			9	11	20	4	707	403	1871	866
Máximo	90	254	250	240			13	62	28	28			90	82	89	88	12000	6700	31000	16000
Mínimo	18	110	35	55			5	23	10	10			67	50	31	78	10000	5600	26000	14000
Junho																				
03-06-2008	100	285	120	110			5	63	27	23			95	78	78	79	11000	5900	23000	16000
12-06-2008	5	56	30	30			10	55	12	12			-100	2	60	60	10000	5700	21000	11000
17-06-2008	18	105	35	35			15	74	10	10			17	30	71	71	12000	6200	19000	9700
24-06-2008	110	346	220	200			6	68	17	17			95	80	92	92	12000	6900	26000	15000
Média	58	198	101	94			9	65	17	16			27	47	75	76	11250	6175	22250	12925
Mediana	59	195	78	73			8	66	15	15			56	54	74	75	11500	6050	22000	13000
D.Padrão	47	121	77	69			4	7	7	5			80	33	12	11	829	455	2586	2639
Máximo	110	346	220	200			15	74	27	23			95	80	92	92	12000	6900	26000	16000

Minimo	5	56	30	30			5	55	10	10			-100	2	60	60	10000	5700	19000	9700
Julho																				
01-07-2008	150	448	230	200			9	92	10	10			94	79	96	95	11000	6100	14000	7800
08-07-2008	30	158	97	67				108	16	16				32	84	76	9500	5000	8000	5200
15-07-2008	130	539	260	150			11	110	15	15			92	80	94	90	12000	6400	13000	6900
22-07-2008	130	508	270	180			9	110	10	10			93	78	96	94	12000	5600	23000	11000
29-07-2008	150	572	300	220			9	120	11	11			94	79	96	95	12000	6900	15000	8100
Média	118	445	231	163			10	108	12	12			93	70	93	90	11300	6000	14600	7800
Mediana	130	508	260	180			9	110	11	11			94	79	96	94	12000	6100	14000	7800
D.Padrão	45	149	71	53			1	9	3	3			91	19	5	7	980	654	4841	1892
Máximo	150	572	300	220			11	120	16	16			94	80	96	95	12000	6900	23000	11000
Minimo	30	158	97	67			9	92	10	10			92	32	84	76	9500	5000	8000	5200
Agosto																				
05-08-2008	140	569	270	180			18	129	40	39			87	77	85	78	10000	5500	17000	9200
12-08-2008	160	327	330	250			10	112	15	15			94	66	95	94	9500	5600	15000	8000
19-08-2008	110	307	130	120			10	105	10	10			91	66	92	92	9400	5200	22000	11000
26-08-2008	110	349	140	120			12	117	23	19			89	66	84	84	10000	5600	20000	11000
Média	130	388	218	168			13	116	22	21			90	69	89	87	9725	5475	18500	9800
Mediana	125	338	205	150			11	115	19	17			9	66	89	88	9750	5550	18500	10100
D.Padrão	21	106	85	54			3	9	11	11			2	5	5	6	277	164	2693	1273
Máximo	160	569	330	250			18	129	40	39			94	77	95	94	10000	5600	22000	11000
Minimo	110	307	130	120			10	105	10	10			92	66	84	78	9400	5200	15000	8000
Setembro																				
02-09-2008	160	660	240	210			11	154	23	22			93	77	90	90	9600	5400	20000	9900
09-09-2008	110	500	190	150			8	101	15	12			93	80	92	92	9400	5700	20000	11000
16-09-2008	220	603	270	200			12	124	26	24			95	79	90	88	8500	4700	7700	4400
23-09-2008	400	863	440	270			8	145	15	15			98	83	97	94	8000	4600	19000	11000
30-09-2008	240	521	220	180			9	114	17	17			96	78	92	91	8700	5200	11000	5900
Média	226	629	272	202			10	128	19	18			95	79	92	91	8840	5120	15540	8440
Mediana	220	603	240	200			9	124	17	17			95	79	92	91	8700	5200	19000	9900
D.Padrão	98	130	88	40			2	20	4	4			2	2	2	2	589	417	5174	2757
Máximo	400	863	440	270			12	154	26	24			98	83	97	94	9600	5700	20000	11000
Minimo	110	500	190	150			8	101	15	12			93	77	90	88	8000	4600	7700	4400
Outubro																				
07-10-2008	40	161	85	85			9	158	11	11			78	2	87	87	7900	5000	12000	7600
14-10-2008	180	915	330	160			6	169	24	24			97	82	93	85	8000	5100	11000	6000
21-10-2008	440	913	280	220			14	198	15	15			97	78	95	93	6900	4100	12000	6500
28-10-2008	360	895	340	250			13	158	13	13			96	82	96	95	11000	6600	14000	8300
Média	255	721	259	179			11	171	16	16			92	61	93	90	8450	5200	12250	7100
Mediana	270	904	305	190			11	164	14	14			97	80	94	90	7950	5050	12000	7050

D.Padrão	156	323	103	63			3	16	5	5			8	34	3	4	1534	897	1090	903
Máximo	440	915	340	250			14	198	24	24			97	82	96	95	11000	6600	14000	8300
Mínimo	40	161	85	85			6	158	11	11			78	2	87	85	6900	4100	11000	6000
Novembro																				
04-11-2008	100	331	150	110			22	160	33	31			78	52	78	72	9700	5600	16000	9100
11-11-2008	140	594	360	230			11	153	31	30			92	74	91	87	10000	6700	14000	7900
18-11-2008	240	722	220	200			11	139	17	17			95	81	92	92	7500	4600	11000	6600
25-11-2008	190	458	240	240			12	102	20	15			94	78	92	94	7200	4300	11000	6700
Média	168	526	243	195			14	139	25	23			90	71	88	86	8600	5300	13000	7575
Mediana	165	526	230	215			12	146	26	24			93	76	92	89	8600	5100	12500	7300
D.Padrão	53	146	76	51			5	22	7	7			7	11	6	9	1259	941	2121	1018
Máximo	240	722	360	240			22	160	33	31			95	81	92	94	10000	6700	16000	9100
Mínimo	100	331	150	110			11	102	17	15			78	52	78	72	7200	4300	11000	6600
Dezembro																				
03-12-2008	80	254	140	140			5	17	21	21			94	93	85	85	5900	4300	16000	9200
10-12-2008	80	242	130	130			5	29	10	10			94	88	92	92	5600	3500	10000	6100
16-12-2008	60	215	110	38			5	23	10	10			92	89	91	74	4900	3200	9800	6200
23-12-2008	90	253	130	110			5	26	17	17			94	86	87	85	8400	5600	15000	9100
30-12-2008	100	385	220	170			5	51	11	11			95	87	95	94	5400	3300	10000	6300
Média	82	270	146	118			5	31	14	14			94	89	90	86	6040	3800	12160	7380
Mediana	80	253	130	130			5	29	11	11			94	88	91	85	5600	3400	10000	6300
D.Padrão	13	59	38	44			0	12	4	4			1	3	4	7	1224	906	2746	1447
Máximo	100	385	220	170			5	51	21	21			95	93	95	94	8400	5600	16000	9200
Mínimo	60	215	110	38			5	17	10	10			92	86	85	74	4900	3200	9800	6100
Janeiro																				
06-01-2009	54	160	92	92			5	22	10	10			91	86	89	89	5000	3100	8200	5100
13-01-2009	170	465	450	330			5	46	16	16			97	90	96	95	5600	3600	13000	8200
20-01-2009	30	165	140	130			9	63	25	25			70	62	82	81	5400	3400	10000	5900
27-01-2009	30	276	110	110			6	62	21	21			80	78	81	81	7300	4300	13000	7800
Média	71	267	198	166			6	48	18	18			84	79	87	86	5825	3600	11050	6750
Mediana	42	221	125	120			6	54	19	19			85	82	86	85	5500	3500	11500	6850
D.Padrão	58	124	146	96			2	17	6	6			10	11	6	6	879	442	2051	1289
Máximo	170	465	450	330			9	63	25	25			97	90	96	95	7300	4300	13000	8200
Mínimo	30	160	92	92			5	22	10	10			70	62	81	81	5000	3100	8200	5100
Março																				
03-03-2009	40	207	150	100			5	101	12	11			88	51	92	89	12000	7100	21000	11000
10-03-2009	140	608	540	330			8	138	16	12			94	77	97	96	13000	7700	22000	12000
17-03-2009	35	148	55	48			11	103	10	10			69	30	82	79	9000	5000	16000	8900
24-03-2009	210	443	350	290			25	87	37	33			88	80	89	89	9000	5500	18000	10000
31-03-2009	20	168	51	42			17	67	24	18			15	60	53	57	10000	5800	19000	11000

Média	89	315	229	162			13	99	20	17			71	60	83	82	10600	6220	19200	10580
Mediana	40	207	150	100			11	101	16	12			88	60	89	89	10000	5800	19000	11000
D.Padrão	74	181	190	123			7	23	10	9			29	18	16	14	1625	1015	2135	1051
Máximo	210	608	540	330			25	138	37	33			94	80	97	96	13000	7700	22000	12000
Mínimo	20	148	51	42			5	67	10	10			15	30	53	57	9000	5000	16000	8900
Abril																				
07-04-2009	50	248	160	120			6	98	26	15			88	60	84	88	8100	5200	15000	8900
21-04-2009	70	304	150	120			5	66	10	10			93	78	93	92	5800	3600	9700	5800
Média	60	276	155	120			6	82	18	13			90	69	89	90	6950	4400	12350	7350
Mediana	60	276	155	120			6	82	18	13			90	69	89	90	6950	4400	12350	7350
D.Padrão	10	28	5	0			1	16	8	3			2	9	5	2	1150	800	2650	1550
Máximo	70	304	160	120			6	98	26	15			93	78	93	92	8100	5200	15000	8900
Mínimo	50	248	150	120			5	66	10	10			88	60	84	88	5800	3600	9700	5800
Maio																				
05-05-2009	170	387	190	160			6	109	10	10			96	72	95	94	5800	3600	7400	4700
19-05-2009	210	500	230	220			5	58	10	10			98	88	96	95	5100	3200	8100	4800
Média	190	444	210	190			6	84	10	10			97	80	95	95	5450	3400	7750	4750
Mediana	190	444	210	190			6	84	10	10			97	80	95	95	5450	3400	7750	4750
D.Padrão	20	57	20	30			1	26	0	0			1	8	0	1	350	200	350	50
Máximo	210	500	230	220			6	109	10	10			98	88	96	95	5800	3600	8100	4800
Mínimo	170	387	190	160			5	58	10	10			96	72	95	94	5100	3200	7400	4700
Junho																				
02-06-2009	90	328	110	100			7	70	24	19			92	79	78	81	6200	3800	14000	8500
16-06-2009	110	365	150	130			7	80	12	10			94	78	92	92	6400	3900	11000	7200
30-06-2009	120	341	160	130			10	57	12	12			92	83	93	91	6600	4300	13000	8100
Média	107	345	140	120			8	69	16	14			93	80	88	88	6400	4000	12667	7933
Mediana	110	341	150	130			7	70	12	12			92	79	92	91	6400	3900	13000	8100
D.Padrão	12	15	22	14			1	9	6	4			1	2	7	5	163	216	1247	544
Máximo	120	365	160	130			10	80	24	19			94	83	93	92	6600	4300	14000	8500
Mínimo	90	328	110	100			7	57	12	10			92	78	78	81	6200	3800	11000	7200
Julho																				
14-07-2009	90	287	110	100			12	68	10	10			87	76	91	90	6900	4500	9300	5900
28-07-2009	22	107	20	20			9	79	10	10			59	26	50	50	6200	4200	11000	7100
Média	56	197	65	60			11	74	10	10			73	51	70	70	6550	4350	10150	6500
Mediana	56	197	65	60			11	74	10	10			73	51	70	70	6550	4350	10150	6500
D.Padrão	34	90	45	40			2	6	0	0			14	25	20	20	350	150	850	600
Máximo	90	287	110	100			12	79	10	10			87	76	91	90	6900	4500	11000	7100
Mínimo	22	107	20	20			9	68	10	10			59	26	50	50	6200	4200	9300	5900
Agosto																				
11-08-2009	45	164	65	65			7	56	10	10			84	66	85	85	5700	3900	11000	7300

25-08-2009	30	305	140	90			8	86	10	10			73	72	93	89	5100	3500	6100	4200
Média	38	235	103	78			8	71	10	10			79	69	89	87	5400	3700	8550	5750
Mediana	38	235	103	78			8	71	10	10			79	69	89	87	5400	3700	8550	5750
D.Padrão	8	71	38	13			1	15	0	0			6	3	4	2	300	200	2450	1550
Máximo	45	305	140	90			8	86	10	10			84	72	93	89	5700	3900	11000	7300
Minimo	30	164	65	65			7	56	10	10			73	66	85	85	5100	3500	6100	4200
<u>Setembro</u>																				
08-09-2009	220	563	280	250			8	68	10	10			96	88	96	96	3600	2700	6800	4600
22-09-2009	170	467	210	190			6	85	10	10			96	82	95	95	4200	2900	5900	4100
Média	195	515	245	220			7	77	10	10			96	85	96	95	3900	2800	6350	4350
Mediana	195	515	245	220			7	77	10	10			96	85	96	95	3900	2800	6350	4350
D.Padrão	25	48	35	30			1	9	0	0			0	3	1	1	300	100	450	250
Máximo	220	563	280	250			8	85	10	10			96	88	96	96	4200	2900	6800	4600
Minimo	170	467	210	190			6	68	10	10			96	82	95	95	3600	2700	5900	4100
<u>Outubro</u>																				
08-10-2009	90	296	200	90			8	63	10	10			91	79	95	89	5300	3500	9000	5700
13-10-2009																	4000	2300	5600	3700
20-10-2009	600	1229	920	630			6	88	10	10			99	93	99	98	5800	3500	12000	7000
27-10-2009																	6300	3700	10000	6000
Média	345	763	560	360			7	76	10	10			95	86	97	94	5350	3250	9150	5600
Mediana	345	763	560	360			7	76	10	10			95	86	97	94	5550	3500	9500	5850
D.Padrão	255	467	360	270			1	13	0	0			4	7	2	5	856	555	2317	1198
Máximo	600	1229	920	630			8	88	10	10			99	93	99	98	6300	3700	12000	7000
Minimo	90	296	200	90			6	63	10	10			91	79	95	89	4000	2300	5600	3700
<u>Novembro</u>																				
03-11-2009	40	263	42	35			5	92	10	10			88	65	76	71	7100	4300	11000	6700
11-11-2009																			15000	8900
17-11-2009	90	376	580	250			5	39	12	12			94	90	98	95			18000	10000
24-11-2009																			14000	8100
Média	65	320	311	143			5	66	11	11			91	77	87	83	7100	4300	14500	8425
Mediana	65	320	311	143			5	66	11	11			91	77	87	83	7100	4300	14500	8500
D.Padrão	25	57	269	108			0	27	1	1			3	12	11	12	0	0	2500	1203
Máximo	90	376	580	250			5	92	12	12			94	90	98	95	7100	4300	18000	10000
Minimo	40	263	42	35			5	39	10	10			88	65	76	71	7100	4300	11000	6700
<u>Dezembro</u>																				
03-12-2009	35	275	180	110			5	73	33	24			86	73	82	78			20000	11000
12-12-2009																			14000	7900
15-12-2009	190	587	180	140			6	86	16	14			97	85	91	90			15000	8500
22-12-2009								37											16000	8800
29-12-2009	20	58	33	29			10	24	10	10			50	59	70	66			16000	9100

Média	82	307	131	93			7	55	20	16			78	72	81	78			16200	9060
Mediana	35	275	180	110			6	55	16	14			86	73	82	78			16000	8800
D.Padrão	77	217	69	47			2	25	10	6			20	11	9	10			2040	1048
Máximo	190	587	180	140			10	86	33	24			97	85	91	90			20000	11000
Mínimo	20	58	33	29			5	24	10	10			50	59	70	66			14000	7900
<i>Janeiro</i>																				
05-01-2010	120	480	630		13	9	3	18	10		13	1	98	96	98		5700	3000	23000	12000
12-01-2010	450	1386	1700	1100			8	70	33	19			98	95	98	98	4200	2600	18000	9800
19-01-2010				68													4700	2600	10000	5700
26-01-2010	80	177	110				5	55	10	10			94	69	91	85	4900	2900	21000	12000
Média	217	681	813	584	13	9	5	48	18	15	13	1	96	87	96	92	4875	2775	18000	9875
Mediana	120	480	630	584	13	9	5	55	10	15	13	1	98	95	98	92	4800	2750	19500	10900
D.Padrão	166	514	662	516	0	0	2	22	11	5	0	0	2	13	3	6	540	179	4950	2572
Máximo	450	1386	1700	1100	13	9	8	70	33	19	13	1	98	96	98	98	5700	3000	23000	12000
Mínimo	80	177	110	68	13	9	3	18	10	10	13	1	94	69	91	85	4200	2600	10000	5700
<i>Fevereiro</i>																				
02-02-2010																	5700	3000	23000	12000
09-02-2010	120	735	780	410			11	70	26	18			91	90	97	96	4200	2600	18000	9800
18-02-2010																	4700	2600	10000	5700
23-02-2010	110	413	380	230			5	52	16	16			95	87	96	93	4900	2900	21000	12000
Média	115	574	580	320			8	61	21	17			93	89	96	94	4875	2775	18000	9875
Mediana	115	574	580	320			8	61	21	17			93	89	96	94	4800	2750	19500	10900
D.Padrão	5	161	200	90			3	9	5	1			2	2	0	1	540	179	4950	2572
Máximo	120	735	780	410			11	70	26	18			95	90	97	96	5700	3000	23000	12000
Mínimo	110	413	380	230			5	52	16	16			91	87	96	93	4200	2600	10000	5700
<i>Março</i>																				
02-03-2010																	3600	2000	9200	4700
09-03-2010	12	76	130	42			5	15	22	10			58	80	83	76	4100	1900	16000	6800
16-03-2010																	4800	2400	16000	7300
23-03-2010	55	214	75	65			5	67	11	11			91	69	85	83	4500	2500	11000	5500
30-03-2010																	3400	2000	9100	4800
Média	34	145	103	54			5	41	17	11			75	74	84	80	4080	2160	12260	5820
Mediana	34	145	103	54			5	41	17	11			75	74	84	80	4100	2000	11000	5500
D.Padrão	22	69	28	12			0	26	6	1			16	6	1	3	527	242	3128	1053
Máximo	55	214	130	65			5	67	22	11			91	80	85	83	4800	2500	16000	7300
Mínimo	12	76	75	42			5	15	11	10			58	69	83	76	3400	1900	9100	4700
<i>Abril</i>																				
06-04-2010	80	409	220	150			5	97	17	16			94	76	92	89	4200	2400	10000	8000
13-04-2010																	4100	2400	9900	5800
20-04-2010	50	188	82	57			15	39	10	10			70	79	88	82	4200	2400	14000	7300

27-04-2010																	3100	1800	7400	4000
Média	65	299	151	104			10	68	14	13			82	78	90	86	3900	2250	10325	6275
Mediana	65	299	151	104			10	68	14	13			82	78	90	86	4150	2400	9950	6550
D.Padrão	15	111	69	47			5	29	4	3			12	1	2	3	464	260	2364	1535
Máximo	80	409	220	150			15	97	17	16			94	79	92	89	4200	2400	14000	8000
Mínimo	50	188	82	57			5	39	10	10			70	76	88	82	3100	1800	7400	4000

Anexo 3 – Tabela de Amostras realizadas pelo ISQ.

ETAR	ETAR da Charneca				
Dia de Amostragem	06-Abr		13-Abr		
Tipo de Amostragem	P	C	P	C	P
Referência LABQUI					
Parâmetro	Ef.Bruto	Ef.Final	Ef.Bruto	Ef.Final	Lix. Resioeste – EEAL3 - Vilar
CBO5	x	x	x	x	X
CQO	x	x	x	x	X
SST	x	x	x	x	X
Azoto Total	x	x	x	x	x
Azoto Amoniacal	x	x	x	x	X
Nitratos	x	x	x	x	X
Nitritos					
Fósforo Total	x	x	x	x	X
pH		x		X	
Detergentes					
Hidroc.Totais					
Óleos e Gorduras	x	x	x	x	X
Coliformes Totais					
Coliformes Fecais					
Ovos Parasitas					
Crômio					
Cádmio					
Cobre		x		x	X
Ferro		X		x	x
Níquel		x		x	X
Chumbo					
Zinco					
Mercúrio					

Anexo 4 – Estatística SPSS.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CBO5	188	3,00	600,00	91,2234	91,44159
CQO	193	40,00	1386,00	285,7150	224,56724
SST	193	13,00	1700,00	156,4093	173,08531
SSV	162	12,00	1100,00	124,3580	115,33691
Valid N (listwise)	162				

Statistics

		CBO5	CQO	SST	SSV
N	Valid	188	193	193	162
	Missing	5	0	0	31

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
CBO5	188	97,4%	5	2,6%	193	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
CBO5	Mean	91,2234	6,66906
	95% Confidence Interval for Lower Bound	78,0671	
	Mean Upper Bound	104,3797	
	5% Trimmed Mean	79,7636	
	Median	60,0000	
	Variance	8361,565	
	Std. Deviation	91,44159	
	Minimum	3,00	
	Maximum	600,00	

Range	597,00	
Interquartile Range	90,00	
Skewness	2,497	,177
Kurtosis	8,574	,353

Extreme Values

			Case Number	Value
CBO5	Highest	1	176	600,00
		2	104	500,00
		3	181	450,00
		4	142	440,00
		5	138	400,00
	Lowest	1	37	3,00
		2	123	5,00
		3	45	6,00
		4	116	7,00
		5	47	7,00

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
CQO	193	100,0%	0	,0%	193	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
CQO	Mean	285,7150	16,16470
	95% Confidence Interval for Mean	253,8318	
	Lower Bound		
	Upper Bound	317,5982	
	5% Trimmed Mean	261,0227	
	Median	216,0000	
	Variance	50430,444	

Std. Deviation	224,56724	
Minimum	40,00	
Maximum	1386,00	
Range	1346,00	
Interquartile Range	241,00	
Skewness	2,051	,175
Kurtosis	5,848	,348

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
SST	193	100,0%	0	,0%	193	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
SST	Mean	156,4093	12,45895
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	131,8353	
	Upper Bound	180,9833	
	5% Trimmed Mean	133,7075	
	Median	110,0000	
	Variance	29958,524	
	Std. Deviation	173,08531	
	Minimum	13,00	
	Maximum	1700,00	
	Range	1687,00	
	Interquartile Range	140,50	
	Skewness	4,755	,175
	Kurtosis	34,816	,348

Extreme Values

			Case Number	Value
SST	Highest	1	186	1700,00
		2	179	920,00
		3	188	780,00
		4	185	630,00
		5	181	580,00
	Lowest	1	23	13,00
		2	37	15,00
		3	90	18,00
		4	173	20,00
		5	22	25,00 ^a

a. Only a partial list of cases with the value 25,00 are shown in the table of lower extremes.

Anexo 5 – Planos de Monitorização da Vala de Oxidação.

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	05-05-2010 (Qua)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc.	Vala de Ox. (P1)	Vala de Ox. (P2)	Vala de Ox. (P3)	Vala de Ox. (P4)	Ef. Final
CBO ₅	x	x						
CQOtotal	x	x		x	x	x	x	
CQOsolúvel	x	x		x	x	x	x	
SST	x	x						
SSV	x	x						
Azoto Total		x						
Azoto Amoniacal		x						
Nitratos		x						
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crómio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas								

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	27-04-2010 (Ter)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc.	Vala de Ox.(P1)	Vala de Ox.(P2)	Vala de Ox.(P3)	Vala de Ox.(P4)	Ef. Final
CBO ₅	x	x						
CQOtotal	x	x		x	x	x	x	
CQOsolúvel	x	x		x	x	x	x	
SST	x	x	x	x				
SSV	x	x	x	x				
Azoto Total		x						
Azoto Amoniacal		x						
Nitratos		x						
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crómio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas				x				

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	28-04-2010 (Qua)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc .	Vala de Ox.(P1)	Vala de Ox.(P2)	Vala de Ox.(P3)	Vala de Ox.(P4)	Ef.Fina I
CBO ₅	X	X						
CQOtotal	X	X		X	X	X	X	
CQOsolúvel	X	X		X	X	X	X	
SST	X	X						
SSV	X	X						
Azoto Total		X						
Azoto Amoniacal		X						
Nitratos		X						
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crômio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas								

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	03-05-2010 (Seg)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc .	Vala de Ox.(P1)	Vala de Ox.(P2)	Vala de Ox.(P3)	Vala de Ox.(P4)	Ef.Fina I
CBO ₅	X	X						
CQOtotal	X	X		X	X	X	X	
CQOsolúvel	X	X		X	X	X	X	
SST	X	X						
SSV	X	X						
Azoto Total		X						
Azoto Amoniacal		X						
Nitratos		X						
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crômio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas								

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	04-05-2010 (Ter)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc.	Vala de Ox.(P1)	Vala de Ox.(P2)	Vala de Ox.(P3)	Vala de Ox.(P4)	Ef.Final
CBO ₅	X	X						X
CQOtotal	X	X		X	X	X	X	X
CQOsolúvel	X	X		X	X	X	X	
SST	X	X	X	X				X
SSV	X	X	X	X				
Azoto Total		X						
Azoto Amoniacal		X						
Nitratos								
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crômio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas				X				

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	10-05-2010 (Seg)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc.	Vala de Ox.(P1)	Vala de Ox.(P2)	Vala de Ox.(P3)	Vala de Ox.(P4)	Ef.Final
CBO ₅	X	X						
CQOtotal	X	X		X	X	X	X	
CQOsolúvel	X	X		X	X	X	X	
SST	X	X						
SSV	X	X						
Azoto Total		X						
Azoto Amoniacal		X						
Nitratos		X						
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crômio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas								

ETAR's	ETAR Charneca							
Dia Amostragem	11-05-2010 (Ter)							
Tipo de Amostragem	P	C	P	P	P	P	P	P
Referência LABQUI								
Parâmetro	Ef. Bruto	Ent. Vala	recirc.	Vala de Ox.(P1)	Vala de Ox.(P2)	Vala de Ox.(P3)	Vala de Ox.(P4)	Ef.Final
CBO ₅	X	X						
CQOtotal	X	X		X	X	X	X	
CQOsolúvel	X	X		X	X	X	X	
SST	X	X	X	X				
SSV	X	X	X	X				
Azoto Total		X						
Azoto Amoniacal		X						
Nitratos		X						
Fósforo Total								
Óleos e Gorduras								
Crômio								
Cádmio								
Níquel								
Ferro								
Filamentosas				X				

Anexo 6 – Quantidade de Lamas em excesso

Ano	ETAR	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2009	Charneca	79,81	83,62	92,41	209,95	68,00	131,55	157,78	200,57	168,41	104,43	134,09	185,10
2008	Charneca	58,79	9,27	102,45	27,75	18,22	29,61	62,13	51,04	63,01	101,64	146,41	106,26
2007	Charneca		7,16	6,87	21,6	13,85	19,15	7,00	7,94	12,71	23,9	37,59	22,24
2006	Charneca												

(m³/mês)

Anexo 7 – Tempo de funcionamento dos sobressores da vala em 2010.

		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
S1	h/mês	39	45	53	55	43							
S2	h/mês	39	44	51	54	43							
S3	h/mês	39	44	52	54	43							